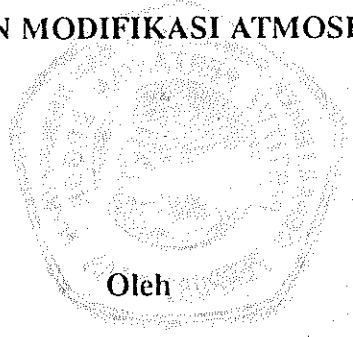




AGME  
1995  
0257

**PERUBAHAN MUTU DAN KANDUNGAN GIZI BUAH PISANG AMBON**  
*(Musa paradisiaca sapientum)* SELAMA DISIMPAN  
DENGAN MODIFIKASI ATMOSFIR



Oleh

**SUKMAWATI BR SURBAKTI**

A 26.0964



**JURUSAN GIZI MASYARAKAT DAN SUMBERDAYA KELUARGA**  
**FAKULTAS PERTANIAN**  
**INSTITUT PERTANIAN BOGOR**

1995

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 IPB University.  
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



## RINGKASAN

SUKMAWATI BR SURBAKTI. Perubahan Mutu dan Kandungan Gizi Buah Pisang Ambon (*Musa paradisiaca sapientum*) selama Disimpan dengan Modifikasi Atmosfir. (Di bawah bimbingan EVY DAMAYANTHI, AHMAD SULAEMAN, DAN IMAM MUHAJIR).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mempelajari pengaruh penyimpanan dengan modifikasi atmosfer terhadap mutu dan kandungan gizi buah pisang, sehingga dapat ditentukan konsentrasi awal kombinasi udara  $CO_2 : O_2$  yang tepat, suhu pemeraman yang baik, dan lama pemeraman yang tepat untuk pisang ambon.

Penelitian dilaksanakan dalam dua tahap yaitu penelitian pendahuluan dan penelitian utama. Penelitian pendahuluan dilakukan untuk menentukan Pasteur efek pada tiga jenis pisang yaitu pisang raja sere, pisang raja bulu, dan pisang ambon untuk memilih jenis pisang yang akan digunakan dalam penelitian utama, dan melihat pola respirasi pada 12 kombinasi  $CO_2 : O_2$  sehingga didapatkan tiga kombinasi konsentrasi gas  $CO_2 : O_2$  awal yang baik yakni yang cepat mencapai equilibrium, dimana pisang dapat diperam lebih lama dengan mutu dan gizi yang masih baik.

Penelitian utama terdiri dari tiga perlakuan yakni suhu ruang pemeraman, kombinasi konsentrasi gas  $CO_2 : O_2$  awal, dan lama pemeraman. Satu sisir buah pisang dari jenis pisang yang terpilih setelah penelitian pendahuluan dimasukkan ke dalam kantong plastik polietilen  $40 \mu$  yang dikombinasikan dengan dua taraf suhu penyimpanan yaitu  $15^{\circ}C$  dan  $22^{\circ}C$ . Dengan empat taraf kombinasi konsentrasi  $CO_2 : O_2$  yakni tiga yang terbaik dari penelitian pendahuluan dan konsentrasi udara normal yang digunakan sebagai kontrol. Dengan tiga taraf lama pemeraman yakni satu, dua, dan tiga minggu. Kemudian dimatangkan pada suhu ruang.

Analisa kimia yang dilakukan adalah analisa kadar air, vitamin C, total asam, pH, kadar gula, dan kadar pati. Pengamatan fisiologis yang dilakukan adalah respirasi, warna daging, warna kulit, fermentasi, dan kelainan fisiologi pada daging buah. Pengamatan fisik yang dilakukan adalah susut bobot, dan tekstur. Uji organoleptik dilakukan tiga kali setelah pisang yang dimatangkan pada suhu ruang dapat dikonsumsi. Uji kesukaan terhadap rasa, aroma, tekstur, dan warna dilakukan dengan metode uji kesukaan (Soekarto, 1985). Uji mutu buah pisang yakni rasa manis, rasa sepat, aroma, tekstur, dan warna dilakukan dengan uji skalar dengan nilai 1 (0%), 2 (10%), 3 (25%), 4 (50%), 5 (75%), 6 (100%).

Rancangan penelitian yang digunakan adalah rancangan acak lengkap faktorial (RAL) (Sudjana, 1991). Uji lanjutan yang digunakan adalah uji Duncan (Steel dan Torrie, 1989). Data uji kesukaan dan uji mutu organoleptik buah pisang kemudian diuji dengan "Friedman Test" (Gibbons, 1976).



Dari tiga jenis pisang yang digunakan pada percobaan pendahuluan, yaitu pisang raja sere, pisang raja bulu, dan pisang ambon, ternyata yang terbaik adalah pisang ambon. Jenis pisang ini dipilih karena pasteur efek dicapai dalam waktu yang lebih lama dibanding dua jenis pisang lainnya.

Dari 12 kombinasi konsentrasi gas  $CO_2 : O_2$  awal yang digunakan untuk pemeraman pisang, ternyata tiga diantaranya yang baik adalah 5%  $CO_2 : 2\% O_2$  (mencapai equilibrium pada hari ke-lima, 5%  $CO_2 : 3\% O_2$  (mencapai equilibrium pada hari ke-empat, dan 5%  $CO_2 : 5\% O_2$  (mencapai equilibrium pada hari ke-tujuh, sedangkan pada kombinasi gas lainnya lebih lama mencapai equilibrium yakni berkisar dari hari ke-delapan hingga hari ke-sebelas.

Dari hasil penelitian utama terlihat bahwa selama pematangan kadar air buah pisang meningkat, kadar vitamin C menurun, total asam menurun, nilai pH meningkat, kadar gula meningkat, kadar pati menurun, respirasi meningkat pada awal pematangan dan turun kembali pada akhir pematangan, warna kuning pada daging buah meningkat, warna kuning pada kulit buah meningkat, fermentasi meningkat, kelainan fisiologi meningkat, susut bobot meningkat, tekstur semakin lunak, rasa manis meningkat, rasa sepat menurun, rasa asam menurun, dan aroma meningkat.

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa buah pisang yang diperam pada suhu  $15^{\circ}C$ , dengan gas awal 5%  $CO_2 : 2\% O_2$ , dan diperam selama satu minggu (A2B1C1) adalah yang terbaik mutunya dari segi kimia yaitu kadar pati, dari segi fisiologi yaitu respirasi dan warna kulit, dari segi fisik yaitu susut bobot, dari segi organoleptik adalah tekstur.

@Hak cipta milik IPB University

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 IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



# PERUBAHAN MUTU DAN KANDUNGAN GIZI BUAH PISANG AMBON

(*Musa paradisiaca sapientum*) SELAMA DISIMPAN

DENGAN MODIFIKASI ATMOSFIR

Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Pertanian pada Fakultas Pertanian  
Institut Pertanian Bogor

Oleh

SUKMAWATI BR SURBAKTI

A 26.0964

JURUSAN GIZI MASYARAKAT DAN SUMBERDAYA KELUARGA

FAKULTAS PERTANIAN

INSTITUT PERTANIAN BOGOR

1995



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Judul : PERUBAHAN MUTU DAN KANDUNGAN GIZI BUAH  
PISANG AMBON (*Musa paradisiaca sapientum*)  
SELAMA DISIMPAN DENGAN MODIFIKASI  
ATMOSFIR

Nama Mahasiswa : SUKMAWATI BR SURBAKTI

Nomor Pokok : A. 260964

Menyetujui :

Dosen Pembimbing I

Ir. Evy Damayanthi, M.S.  
NIP. 131861469

Dosen Pembimbing II

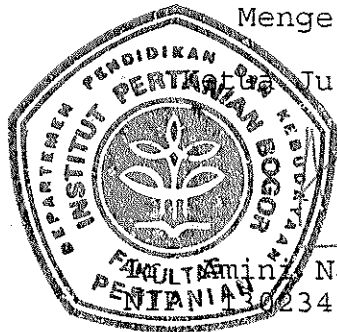
Ir. Ahmad Sulaeman, M.S.  
NIP. 131803658

Dosen Pembimbing III

Dr. Imam Muhajir, Msc.  
NIP. 080023635

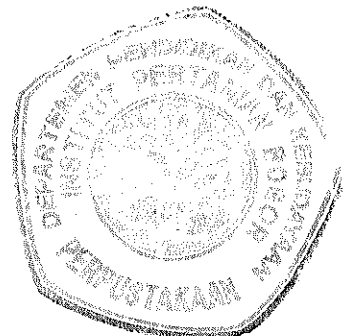
Mengetahui :

Jurusan GMSK



Nasoetion, M.S.  
NIP. 0234811

Tanggal Lulus : 13 Juni 1995



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 IPB University.  
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kabanjahe, Sumatera Utara, pada tanggal 26 Agustus 1970. Penulis adalah anak pertama dari lima bersaudara dari keluarga Bapak Kongsi Surbakti dan Ibu Nurlela Br Ginting.

Pendidikan SD ditempuh dari tahun 1977 sampai 1982 di SD Masehi I Kabanjahe. Tahun 1983 penulis melanjutkan sekolah di SMP Negeri I Kabanjahe hingga tahun 1986. Pada tahun yang sama penulis melanjutkan sekolah di SMA Negeri Kabanjahe dan lulus tahun 1989.

Penulis diterima sebagai mahasiswa IPB pada tahun 1989 melalui jalur UMPTN. Tahun 1991 penulis masuk di Jurusan Gizi Masyarakat dan Sumberdaya Keluarga, Fakultas Pertanian IPB.

@Hak cipta milik IPB University

IPB University





## UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puji, hormat dan syukur hanya bagi Tuhan Yang Maha Kuasa, yang telah melimpahkan kasih karunia, hikmat dan anugrahNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang tak terhingga kepada Ir. Evy Damayanthi, M.S., Ir. Ahmad Sulaeman, M.S., dan Dr. Imam Muhajir, Msc. sebagai dosen pembimbing yang telah banyak memberikan bimbingan mulai dari penulisan usulan penelitian hingga selesainya skripsi ini, . Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Ir. Eddy Setyo Mudjajanto sebagai dosen pembahas dan penguji yang telah banyak memberikan masukan bagi kesempurnaan skripsi ini dan kepada Ir. Faisal Anwar M.S. sebagai pembimbing akademik yang telah banyak membimbing penulis selama menjadi mahasiswa di jurusan Gizi Masyarakat dan Sumberdaya Keluarga. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Kepala Balai Penelitian Hortikultura di Pasar Minggu atas bantuannya dalam pelaksanaan penelitian.

Kepada Bapak dan Mamak tercinta, dengan rasa hormat penulis mengucapkan terima kasih atas kasih sayang, jerih payah, dorongan dan doa untuk keberhasilan penulis. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada adik-adikku Alek, Hikmat, Listra dan Diksi atas bantuan dan doanya untuk keberhasilan penulis.

Selanjutnya penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Bang Karya, James, Eben, Diro, Heru, Gunawan, Daniel, Netty, Genta, Seri, Yanti, Murti, Siska, Yati, Nunung, Siti, Santi, Kristina, Sari, dan Yuli atas bantuannya dalam pelaksanaan penelitian, rekan-rekan PERMATA dan rekan-rekan GMSK angkatan '91 atas dorongan dan doanya untuk keberhasilan penulis. Penulis berdoa supaya semua pihak yang telah penulis sebutkan di atas sukses selalu, dan semoga karya kecil ini dapat bermanfaat.

13 Juni 1995

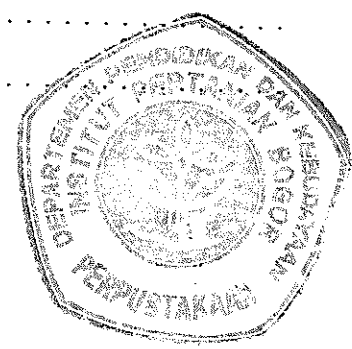
(penulis)





# DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
PENDAHULUAN.....	1
Latar Belakang.....	1
Tujuan Penelitian.....	3
Kegunaan Penelitian.....	4
TINJAUAN PUSTAKA.....	5
Penyebaran Buah Pisang di Indonesia.....	5
Nilai Gizi Pisang Ambon.....	6
Penentuan Derajat Kematangan.....	7
Proses Pematangan Buah Pisang Ambon Putih.....	8
Perubahan Fisik dan Kimia pada Proses Pematangan	12
Penyimpanan dengan Atmosfer Termodifikasi.....	15
METODOLOGI.....	21
Waktu dan Tempat.....	21
Bahan dan Alat.....	21
Metode.....	21
Pengukuran dan Pengamatan.....	26
Pengolahan dan Analisa Data.....	34
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	37
Penelitian Pendahuluan.....	37



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Penelitian Utama.....	42
KESIMPULAN DAN SARAN.....	88
Kesimpulan.....	88
Saran.....	88
DAFTAR PUSTAKA.....	90
LAMPIRAN.....	93

@Hak cipta milik IPB University



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 IPB University.  
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



## DAFTAR TABEL

Nomor		Halaman
1.	Kandungan Gizi Pisang Ambon per 100 g Daging Buah.....	6
2.	Matrik Skalar Perubahan Fisiologi.....	32
3.	Matrik Uji Skalar Mutu Buah Pisang.....	34
4.	Pengaruh Perlakuan terhadap Kandungan Kimia Buah Pisang Ambon.....	44
5.	Pengaruh Perlakuan terhadap Susut Bobot.....	71
6.	Data Tekstur Buah Pisang pada Akhir Pematangan	74
7.	Data Rata-Rata Skor Mutu Rasa Manis.....	75
8.	Data Rata-Rata Skor Mutu Rasa Sepat.....	76
9.	Data Rata-Rata Skor Mutu Rasa Asam.....	77
10a.	Data Modus Skor Kesukaan terhadap Rasa.....	78
10b.	Data Rata-Rata Skor Kesukaan terhadap Rasa..	79
11a.	Data Rata-Rata Skor Mutu Aroma.....	80
11b.	Data Modus Skor Kesukaan terhadap Aroma.....	81
12a.	Data Rata-Rata Skor Mutu Tekstur.....	83
12b.	Data Modus Skor Kesukaan terhadap Tekstur..	83
13a.	Data Rata-Rata Skor Mutu Warna Kulit.....	85
13b.	Data Modus Skor Kesukaan terhadap Warna Kulit	85
14.	Kombinasi Perlakuan yang Terbaik Berdasarkan Semua Parameter.....	87

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

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 IPB University.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



## DAFTAR GAMBAR

Nomor		Halaman
1.	Proses Klimakterik.....	9
2.	Prosedur Pemeraman Buah Pisang.....	24
3.	Grafik Pasteur Efek pada Pisang Raja Sere...	37
4.	Grafik Pasteur Efek pada Pisang Raja Bulu...	37
5.	Grafik Pasteur Efek pada Pisang Ambon.....	38
6.	Grafik Kombinasi Konsentrasi Gas Awal.....	40
7.	Grafik Perubahan Kadar Air selama Pematangan	43
8.	Grafik Perubahan Kadar Vitamin C selama Pematangan.....	46
9.	Grafik Perubahan Total Asam selama Pematangan	48
10.	Grafik Perubahan Nilai pH selama Pematangan.	50
11.	Grafik Perubahan Kadar Gula selama Pematangan	53
12.	Grafik Perubahan Kadar Pati selama Pematangan	55
13.	Grafik Pola Respirasi selama Pematangan.....	57
14.	Grafik Perubahan Skor Warna Daging selama Pematangan.....	60
15.	Grafik Perubahan Skor Warna Kulit selama Pematangan.....	62
16.	Grafik Timbulnya Fermentasi selama Pematangan	65
17.	Grafik Timbulnya Kelainan Fisiologi selama Pematangan.....	67
18.	Grafik Perubahan Susut Bobot selama Pematangan	70
19.	Grafik Perubahan Tekstur selama Pematangan..	73

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

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 IPB University.  
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

## DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1. Data Kadar Air.....	93
2. Data Kadar Vitamin C.....	94
3. Data Kadar Total Asam.....	95
4. Data Nilai pH.....	96
5. Data Kadar Gula.....	97
6. Data Kadar Pati.....	98
7. Data Kecepatan Respirasi selama Pematangan...	99
8. Data Warna Daging selama Pematangan.....	100
9. Data Warna Kulit selama Pematangan.....	101
10. Data Timbulnya Fermentasi.....	102
11. Data Kelainan Fisiologi.....	103
12. Data Susut Bobot.....	104
13. Data Tekstur selama Pematangan.....	105
14. Uji Friedman terhadap Skor Mutu Rasa Manis...	106
15. Uji Friedman terhadap Skor Mutu Rasa Sepat...	107
16. Uji Friedman terhadap Skor Mutu Rasa Asam....	108
17. Uji Friedman terhadap Skor Kesukaan Rasa.....	109
18. Uji Friedman terhadap Skor Mutu Aroma.....	110
19. Uji Friedman terhadap Skor Mutu Tekstur.....	111
20. Uji Friedman terhadap Skor Mutu Warna.....	112
21. Grafik Pola Respirasi Berbagai Konsentrasi Gas CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> Awal.....	113
22. Gambar Cara Pemberian Gas CO <sub>2</sub> dan O <sub>2</sub> Awal....	115

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

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 IPB University.  
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Bidang usaha hortikultura pada Pelita V mulai mendapat posisi penting setelah swasembada bahan pangan karbohidrat dinilai berhasil. Tahun-tahun terakhir ini konsumsi produk hortikultura semakin meningkat sejalan dengan pertumbuhan penduduk, peningkatan pengetahuan masyarakat tentang zat gizi dan naiknya daya beli masyarakat karena kenaikan pendapatan secara umum.

Di Asia, Indonesia termasuk penghasil pisang terbesar karena 50 persen dari produksi pisang Asia dihasilkan oleh Indonesia (Satuhu dan Supriadi, 1990). Setiap tahun produksi pisang di Indonesia terus meningkat. Produksi buah pisang Indonesia tahun 1993 mencapai 2.374.841 ton (BPS, 1993).

Pisang (*Musa paradisiaca* L.) merupakan salah satu jenis buah-buahan yang banyak digemari. Selain harganya relatif murah, pisang mempunyai kandungan vitamin dan mineral yang tinggi. Pisang ambon putih dapat juga digunakan sebagai makanan pemula pada bayi.

Sebagian besar kebutuhan vitamin C manusia dipenuhi dari buah-buahan dan sayuran. Sebagai penyedia kebutuhan zat gizi untuk manusia, pisang merupakan buah yang cukup penting di samping sayur-sayuran.

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, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Salah satu jenis pisang yang enak dimakan sebagai buah segar adalah pisang ambon (*Musa paradisiaca* (L)). Kelebihan pisang ini adalah kulit buahnya yang tidak begitu tebal, daging buahnya pulen, rasanya manis, aromanya harum dan penampilan buahnya menarik (Sumartono, 1982).

Pisang ambon tidak dapat disimpan lama dan mudah rusak. Daya simpannya hanya sekitar 2 - 3 minggu untuk buah pisang pada tingkat kematangan 3/4 penuh yang disimpan pada suhu 12,5°C serta kelembaban udara 85 - 90 persen (Hall, 1979). Oleh karena itu perlu adanya suatu penanganan pasca panen yang lebih baik untuk memperpanjang daya simpan buah pisang ambon ini. Salah satu kegiatan pasca panen yang cukup penting adalah penyimpanan, di mana penyimpanan berperan dalam mempertahankan kualitas buah agar tetap baik dalam jangka waktu yang relatif lama.

Pada dasarnya produk hortikultura yang telah dipanen dan kemudian disimpan akan tetap melangsungkan proses hidupnya, sehingga akan mengalami perubahan secara terus menerus. Sifat perubahan pasca panen produk hortikultura ini tidak dapat dihentikan, namun dapat dihambat sampai tingkat tertentu, yaitu dengan memelihara kondisi lingkungan agar proses hidup tersebut minimum. Proses hidup yang terjadi ini pada prinsipnya adalah respirasi dan transpirasi (Edmond, Musser, dan Andrews, 1957).



Salah satu cara untuk menghambat proses respirasi ini adalah dengan menyimpan produk tersebut di dalam lingkungan atmosfer dengan komposisi udara yang diatur, dimana konsentrasi oksigen rendah, konsentrasi karbondioksida cukup besar dan suhu rendah. Metode ini dapat menghambat aktivitas respirasi dan menunda pelunakan, penguangan, perubahan kualitas dan proses-proses kerusakan lainnya (Pantastico, 1975). Untuk membatasi pisang yang disimpan dari keadaan normal di sekelilingnya dapat digunakan kantong plastik polietilen. Teknologi pangan harus menjamin tersedianya makanan yang bergizi, bermutu tinggi, sesuai dengan selera konsumen, dan aman untuk dikonsumsi.

### Tujuan Penelitian

#### Tujuan Umum

Mempelajari pengaruh penyimpanan dengan modifikasi atmosfer terhadap mutu dan kandungan gizi buah pisang sehingga dapat ditentukan konsentrasi awal dari kombinasi udara  $CO_2 : O_2$  yang tepat, suhu pemeraman yang baik, dan lama pemeraman yang tepat untuk pisang ambon.

#### Tujuan Khusus

- a. Mempelajari pengaruh suhu pemeraman terhadap mutu dan kandungan gizi buah pisang.
- b. Mempelajari pengaruh konsentrasi awal gas  $CO_2 : O_2$  pemeraman terhadap mutu dan kandungan gizi buah pisang.



- c. Mempelajari pengaruh lama pemeraman terhadap mutu dan kandungan gizi buah pisang
- d. Mempelajari pengaruh interaksi suhu dan konsentrasi awal gas  $\text{CO}_2$  :  $\text{O}_2$  pemeraman terhadap mutu dan kandungan gizi buah pisang.
- e. Mempelajari interaksi suhu dan lama pemeraman terhadap mutu dan kandungan gizi buah pisang
- f. Mempelajari pengaruh interaksi konsentrasi awal gas  $\text{CO}_2$  :  $\text{O}_2$  dan lama pemeraman terhadap mutu dan kandungan gizi buah pisang.
- g. Mempelajari pengaruh interaksi suhu, konsentrasi awal gas  $\text{CO}_2$  :  $\text{O}_2$  dan lama pemeraman terhadap mutu dan kandungan gizi buah pisang.

#### Kegunaan Penelitian

Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat untuk menyebarkan cara penyimpanan buah pisang dengan modifikasi atmosfer yang baik agar mutu dan kandungan gizinya dapat dipertahankan.





## TINJAUAN PUSTAKA

### Penyebaran Buah Pisang di Indonesia

Pisang termasuk tanaman yang mudah tumbuh. Tanaman ini dapat tumbuh di sembarang tempat. Tanaman pisang banyak sekali dijumpai sebagai tanaman pekarangan atau tanaman kebun (LIPI, 1980). Tanaman pisang dapat bertahan terhadap segala macam cuaca. Bila pohon pisang mengalami kerusakan akan mudah baik kembali (Munadjim, 1983).

Produktivitas tanaman pisang optimal bila ditanam di dataran rendah. Ketinggian tempat harus di bawah 1000 m di atas permukaan laut. Di atas itu produksi pisang kurang optimum dan waktu berbuah menjadi lebih lama serta kulitnya menjadi lebih tebal. Iklim yang dikehendakinya adalah iklim basah dengan curah hujan yang merata sepanjang tahun. Hampir seluruh daerah Indonesia merupakan daerah penghasil pisang karena iklimnya yang cocok untuk pertumbuhan tanaman pisang. Pisang ambon putih berasal dari Gunung Kidul. Pisang tumbuh baik pada tanah liat yang mengandung kapur atau tanah aluvial dengan pH antara 4,5 - 7,5 ( Dadjawak, 1981, serta Satuhu dan Supriyadi, 1990).

Dalam kondisi optimum pisang dapat dipanen dalam waktu sembilan bulan setelah tanam. Waktu panen dapat pula mencapai 18 bulan tergantung pada iklim, tehnik budidaya dan jenis pisang yang ditanam (Samson, 1980). Pisang ambon putih dipanen setelah berumur 617 hari

setelah tanam. Di Indonesia, tanaman pisang rata-rata telah berbuah dalam waktu satu tahun. Tanaman pisang mudah berkembang biak, setiap pohon induk beranak 3 - 4 buah. Oleh karena itu dalam tahun berikutnya hasil pemanenan pisang dapat berlipat ganda 3 - 4 kali (Munadjim, 1983).

#### Nilai Gizi Pisang Ambon

Pisang ambon putih pada saat matang berwarna kuning keputihan dengan warna daging buah putih sampai putih kekuningan. Rasa daging buahnya manis sedikit asam dan aromanya kuat. Berat tiap tandannya 15 - 25 kg terdiri dari 10 - 14 sisir. Setiap sisir terdiri dari 14 - 24 buah dengan panjang 15 - 20 cm dan diameter 3,5 - 4 cm (Satuhu dan Supriyadi, 1990).

Tabel 1. Kandungan Gizi Pisang Ambon Rutih per 100 g Daging Buah (Direktorat Gizi, 1990)

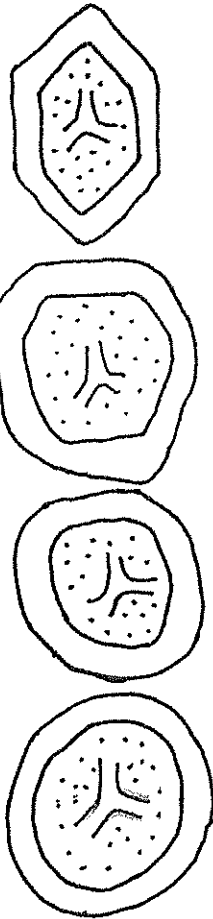
Zat Gizi	Jumlah
Energi (Kal)	92,0
Protein (g)	1,0
Lemak (g)	0,3
Karbohidrat (g)	24,0
Kalsium (mg)	20,0
Fosfor (mg)	42,0
Besi (mg)	0,5
Vitamin A (SI)	0,0
Vitamin C (mg)	3,0
Air (g)	73,8



## Penentuan Derajat Kematangan

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 dijual belum tua benar. Apabila buah dipetik terlalu muda rasanya kurang manis dan aromanya juga kurang kuat (Wilkinson, 1970 yang dikutip Harris dan Karmas, 1989 ; Satuhu dan Supriyadi, 1990).

Barnell (1940) yang dikutip Simmonds (1970), serta Satuhu dan Supriyadi (1990) menggolongkan tingkat ketuaan buah menurut umurnya :



1. Tingkat ketuaan buah  $\frac{3}{4}$  penuh. Tandanya bentuk lingir buah tampak jelas. Buah berumur 80 hari sejak keluarnya jantung.
2. Tingkat ketuaan buah hampir penuh. Beberapa lingir buah masih tampak. Umur buah ini 90 hari sejak keluarnya jantung.
3. Tingkat ketuaan penuh. Lingir buah sudah tidak tampak lagi. Umurnya 100 hari sejak keluarnya jantung.
4. Tingkat kematangan buah benar-benar penuh. Bentuk lingir buah sudah tidak tampak lagi, kadang-kadang buah pecah dan 1 - 2 buah berwarna kuning. Buah ini berumur 110 hari sejak keluarnya jantung.

Petani lebih suka memetik pada stadia matang penuh. Buah yang dipetik pada stadia ini dalam 3 - 4 hari akan menjadi matang penuh.

Pisang tidak pernah dibiarkan matang di pohon. Buah yang sangat matang akan cepat terserang serangga atau busuk, sehingga untuk dikonsumsi mutu buah yang matang di pohon lebih rendah daripada yang matang setelah dipetik. Dengan demikian, pisang pada umumnya dipanen pada waktu masih hijau dan dimasukkan ke dalam ruang penyimpanan yang suhu dan kelembabannya terkendali (Harris dan Karmas, 1989).

Satuhu dan Supriyadi (1990) menggolongkan tingkat kematangan pisang sebagai berikut :

1. Hijau, keras.
2. Hijau kekuningan, mulai terjadi pematangan.
3. Hijau lebih banyak daripada kuning.
4. Kuning lebih banyak daripada hijau.
5. Kuning dengan ujung berwarna hijau.
6. Kuning penuh, matang penuh.
7. Kuning penuh dengan bercak coklat, matang dengan aroma yang kuat.
8. Kuning dengan bercak coklat yang lebih luas, lewat matang, daging buah lunak, aroma sangat kuat.

#### Proses Pematangan Buah Pisang

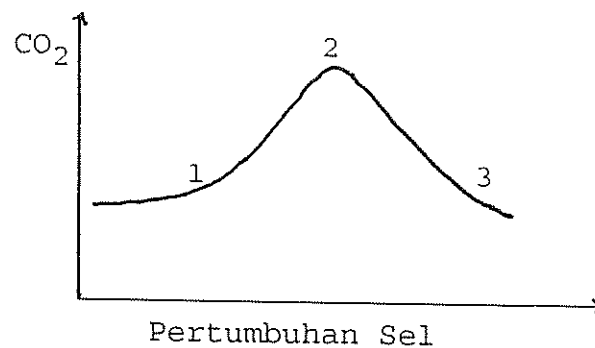
Buah pisang tergolong buah-buahan yang klimakterik, artinya mempunyai suatu pola perubahan dalam pernafasan.



Klimakterik adalah suatu periode mendadak yang unik, di mana selama proses ini terjadi serangkaian perubahan biologis yang diawali dengan proses pembentukan etilen. Proses ini ditandai dengan adanya perubahan dari proses pertumbuhan menjadi "senescence" (pelayuan), adanya peningkatan pernafasan dan mulainya proses pematangan (Aman dan Winarno, 1981).

Berdasarkan sifat klimakteriknya, proses klimakterik dalam buah dapat dibagi dalam tiga tahap yaitu :

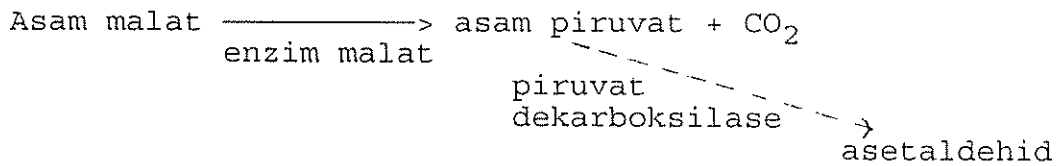
- (1) Klimakterik menaik.
- (2) Puncak klimakterik.
- (3) Lepas klimakterik.



Gambar 1. Proses Klimakterik (Aman dan Winarno, 1981)

Pola ini menunjukkan adanya peningkatan CO<sub>2</sub> selama pematangan buah. Produksi CO<sub>2</sub> selama puncak klimakterik lebih besar daripada konsumsi O<sub>2</sub>. Hal ini mungkin disebabkan adanya "malate effect". Asam malat adalah salah satu asam organik hasil reaksi siklus kreb. Penambahan asam malat tidak akan menambah jumlah oxaloasetat tetapi akan menambah asam piruvat.

Reaksi :



Asam piruvat tersebut tidak seluruhnya bergabung ke dalam siklus kreb lagi, tetapi sebagian menjadi asetaldehid dan etanol. Dalam reaksi di atas tidak ada penggunaan  $\text{O}_2$  tetapi terjadi aktivitas enzim dekarboksilase (Aman dan Winarno, 1981).

Menurut Pantastico (1975), ada tiga fase yang terjadi selama proses respirasi berlangsung yaitu :

1. Pemecahan polisakarida menjadi gula-gula sederhana
2. Oksidasi gula menjadi asam piruvat, dan
3. Transformasi secara aerobik dari asam piruvat dan asam organik lainnya menjadi  $\text{CO}_2$ , air dan energi.

Kecepatan respirasi merupakan parameter yang baik untuk mengetahui ketahanan pasca panen buah. Intensitas respirasi yang juga merupakan kecepatan aktivitas metabolisme menunjukkan potensi masa simpan buah. Kecepatan respirasi yang tinggi berasosiasi dengan masa simpan yang pendek. Kecepatan respirasi juga menunjukkan kecepatan kerusakan dari kualitas dan nilai gizi buah tersebut. (Pantastico, 1975).

Buah pisang sesudah dipetik dan disimpan pada suhu  $20^\circ\text{C}$ , kelembaban udara 80% dengan komposisi udara normal, memperlihatkan peningkatan laju respirasi dalam 2 - 4 hari

Pada saat akhir ini buah melunak dan menjadi matang yang dicirikan dengan perubahan warna dan terbentuknya flavor (Von Loesecke, 1950).

Kegiatan respirasi ini dipengaruhi oleh beberapa faktor yang dapat dikelompokkan sebagai faktor dari luar dan dari dalam pisang tersebut. Faktor dari dalam meliputi jumlah gula, jumlah sel hidup serta kandungan air pada jaringan (Edmond, Musser, dan Andrews, 1957), serta kandungan etilen, zat pengatur tumbuh dan tingkat kerusakan buah (Pantastico, 1975), sedangkan faktor luar meliputi temperatur, suplai oksigen, karbondioksida dan zat pengatur tumbuh yang diterapkan.

Perlakuan suhu tinggi lebih dari sehari dapat menyebabkan terjadinya "boiled" pada buah yang mengakibatkan miskinnya aroma buah, bau busuk (odour) dan warna hijau. Kecepatan pematangan dapat diatur dengan pengaturan suhu penyimpanan (Loesecke, 1950 ; Simmonds, 1970). Penurunan suhu memperlambat kegiatan respirasi produk, mengurangi susut air, memperkecil kemungkinan pembusukan akibat masuknya jasad renik, dan memperlambat pertumbuhan jasad tersebut (Ryall, 1965 dalam Harris dan Karmas, 1989).

Laju produksi dan aktivitas etilen sangat bergantung pada suhu. Pengaruh maksimum terjadi pada suhu sekitar 17 - 21°C (Harris dan Karmas, 1989). Aktivitas etilen akan menurun dengan turunnya suhu. Demikian juga pada





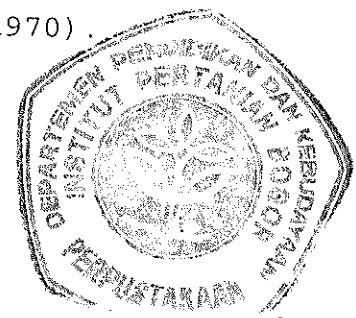
suhu yang terlalu tinggi, buah tidak akan membentuk etilen. Suhu optimal untuk produksi dan aktivitas etilen pada buah-buahan kurang dari 32°C (Aman dan Winarno, 1981).

Jumlah etilen berubah-ubah selama pematangan. Jumlah etilen pada buah pisang yang akan memasuki proses pematangan, kira-kira 1,1 - 1,8 ppm sampai beberapa jam sebelum proses pernafasannya meningkat, sedangkan pada saat puncak klimakterik jumlah etilen kurang lebih 130 ppm (Aman dan Winarno, 1981).

Pembentukan etilen pada jaringan tanaman dapat distimulasikan oleh kerusakan-kerusakan mekanis dan infeksi. Karena itu adanya kerusakan mekanis pada buah dapat mempercepat pematangan (Aman dan Winarno, 1981).

#### Perubahan Fisik dan Kimia pada Proses Pematangan

Kurva respirasi selama pematangan menunjukkan bentuk yang khas pada buah pisang. Produksi karbondioksida yang terus menurun ketika buah masih sangat hijau, kemudian meningkat tajam sampai mencapai puncaknya pada atau sebelum ciri kematangan pertama mulai kelihatan. Kemudian menurun hingga sedikit lebih tinggi daripada produksi ketika buah masih sangat hijau. Pada puncak respirasi mencapai 2 - 5 kali lebih besar dibanding pada praklimakterik (Leonard dan Wardlaw, 1941 dalam Simmonds, 1970).



Kecepatan respirasi ( $R$ , mg karbondioksida per kg per jam) dari buah praklimakterik pada temperatur antara  $0 - 20^{\circ}\text{C}$  berhubungan secara eksponensial terhadap suhu ( $T$   $^{\circ}\text{C}$ ) yakni  $\log R = 0,843 + 0,0348 T$ . Setelah pisang dipanen transpirasi berlangsung terus menerus. Transpirasi bergantung pada suhu dan kelembaban. Segera setelah dipotong terjadi penurunan transpirasi dan kemudian meningkat sampai mencapai puncaknya pada klimakterik. selanjutnya terjadi penurunan kembali hingga sedikit lebih tinggi tingkatnya daripada praklimakterik (Leonard, 1941 dalam Simmonds, 1970).

Rasio daging buah terhadap kulit sangat dipengaruhi kadar air buah. Rasionya  $1,2 - 1,6$  pada buah yang masih hijau (tergantung pada kesegarannya) dan meningkat hingga  $2,2 - 2,4$  setelah matang. Mencapai  $3,0$  atau lebih pada buah yang busuk setelah lama disimpan. Peningkatan kadar rasio daging buah-kulit buah berhubungan dengan perubahan kadar gula pada jaringan. Peningkatan kadar gula lebih cepat pada daging buah dibanding pada kulit. Hal ini mengakibatkan adanya perbedaan tekanan osmotik. Konsekuensinya air dari kulit ditarik oleh daging buah sehingga rasio berat berubah (Barnell, 1943 dalam Simmonds, 1970).

Kadar air daging buah pisang pada pematangan dipengaruhi hasil akhir empat proses yaitu transpirasi, hidrolisis pati, tekanan osmotik, dan respirasi. Transpirasi dan hidrolisis pati cenderung menurunkan kadar air, sedangkan



tekanan osmotik yang menarik air dari kulit dan produksi air dalam respirasi cenderung meningkatkan kadar air. Dari buah hijau hingga buah matang penuh terjadi sedikit peningkatan kadar air yakni dari 63 - 74 persen sampai 68 - 77 persen (Simmonds, 1970).

Perubahan utama yang terjadi pada pematangan buah pisang adalah berkurangnya pati secara nyata bersamaan dengan kenaikan kadar gula (Loesecke, 1950). Pada buah matang pati banyak diubah menjadi sukrosa, glukosa dan fruktosa. Maltosa terdapat dalam jumlah sedikit. Mungkin terdapat juga rhamnosa (Lulla dan Johar, 1955 dalam Simmonds, 1970). Dalam buah hijau kadar gula daging buah sekitar satu sampai dua persen pada daging buah matang (Harris dan Karmas, 1989, serta Simmonds, 1970).

Keasaman daging buah yang sering diukur dengan pH, meningkat sampai mencapai maksimum segera setelah klimakterik dan setelah itu menunjukkan sedikit penurunan bersamaan dengan peningkatan pematangan. Variasi pH berkisar antara 5,0 - 5,8 untuk daging buah hijau dan 4,2 - 4,8 untuk buah setelah klimakterik (Simmonds, 1970).

Wyman dan Palmer (1963) dalam Simmonds (1970), dan Aman dan Winarno (1981) melaporkan bahwa kadar asam oksalat melebihi asam malat dan sitrat pada buah hijau, tetapi menurun pada buah yang matang. Pada buah matang, komponen asam terpenting adalah asam malat. Terdapat juga sedikit



gliseril, glikolat, suksinat, dan asam-asam keton. Terdapat juga quinat dan asam sikimit ( Hulme, 1958 dalam Simmonds, 1970).

Harris dan Poland (1939) dalam Harris dan Karmas (1989) menyatakan bahwa kadar asam askorbat menjadi dua kali lipat bila pisang diperam dari keadaan hijau sampai menjadi kuning kecoklatan. Terdapat empat macam enzim dalam buah yang menyebabkan perombakan oksidatif asam askorbat, yaitu asam askorbat oksidase, fenolase, sitokrom oksidase dan peroksidase. Masing-masing enzim dapat mewakili perombakan oksidatif vitamin. Enzim oksidatif menjadi aktif bila terjadi perubahan organisasi sel akibat kerusakan mekanis, pembusukan atau senesensi (Mapson, 1970 dalam Harris dan Karmas, 1989).

Kulit buah pisang yang masih hijau mengandung klorofil, karoten dan xantofil (Loesecke, 1950). Setelah peran klorofil mengalami degradasi, hal ini mengakibatkan warna buah yang hijau berubah menjadi kuning (Aman dan Winarno, 1981). Phytol group hasil dari degradasi klorofil diduga digunakan sebagai bahan sintesa pembentukan etilen di dalam buah-buahan. Faktor-faktor yang mempengaruhi pembentukan pigmen yakni suhu, cahaya, dan karbohidrat (Aman dan Winarno, 1981).

#### Penyimpanan dengan " Atmosfer Termodifikasi "

Penyimpanan dengan " Atmosfer Termodifikasi" adalah penyimpanan pada ruang dengan tingkat kandungan O<sub>2</sub> lebih



rendah dan tingkat kandungan CO<sub>2</sub> lebih tinggi, dibanding dengan komposisi O<sub>2</sub> dan CO<sub>2</sub> udara biasa dengan pengaturan pengemasan yang menghasilkan kondisi tertentu melalui interaksi penyerapan dan pernafasan buah yang disimpan (Do dan Salunkhe, 1975).

Berbeda dengan atmosfer terkendali, di mana pengaturan kandungan O<sub>2</sub> dan CO<sub>2</sub> pada konsentrasi-konsentrasi tertentu dilakukan dengan pengendalian terus-menerus melalui peralatan penunjangnya, pada atmosfer termodifikasi penurunan kandungan O<sub>2</sub> dan peningkatan kandungan CO<sub>2</sub> dilakukan pada tahap awal yaitu dengan pemilihan bahan pengemas yang menghasilkan kondisi konsentrasi tertentu (Pantastico, 1975).

Respirasi dapat dikendalikan dengan mengatur komposisi udara. Konsentrasi O<sub>2</sub> dalam atmosfer berpengaruh terhadap proses respirasi buah. Laju terbentuknya klimakterik dalam proses respirasi buah tergantung pada konsentrasi O<sub>2</sub> pada atmosfer. Metlitskii, Salkova, Volkind, Bondarev, dan Yanyuk ( 1972 ) menemukan bahwa pada konsentrasi O<sub>2</sub> sebesar lima persen akan memperlambat terjadinya klimakterik pada rata-rata buah dibanding pada udara biasa, tetapi konsentrasi O<sub>2</sub> sebesar 50 dan 100 persen tidak akan memperlambat terjadinya klimakterik. Perubahan laju pernafasan dengan berkurangnya konsentrasi oksigen tergantung pada kondisi fisiologis buah. Oksigen yang dibutuhkan untuk pernafasan normal tergantung pada tingkat kematangan buah. Kandungan oksigen yang optimum untuk pernafasan berbeda tidak hanya pada jaringan yang berbeda tetapi



juga pada jaringan yang sama dengan tingkat kematangan yang berbeda (Metlitskii, et al., 1972).

Menurut Pantastico (1975), efek fisiologis akibat rendahnya konsentrasi oksigen :

- a. Pengurangan kecepatan respirasi dan oksidasi substrat
- b. Penundaan pemasakan sehingga dapat memperpanjang umur komoditi
- c. Penundaan kerusakan klorofil
- d. Menekan produksi etilen
- e. Mengurangi nilai asam askorbik
- f. Mengurangi kandungan asam lemak tak jenuh
- g. Menurunkan kecepatan pengurangan bahan pektik.

Walaupun tingkat  $O_2$  dapat diturunkan untuk mengendalikan respirasi, tetapi perlu diperhatikan suplai oksigen yang cukup agar tidak menimbulkan kerusakan pada jaringan, misalnya kulit buah menjadi memar (Edmond, Musser, dan Andrews, 1957).

Tingkat  $O_2$  optimum yang dibutuhkan buah-buahan turun dari 21% sampai 5% sejalan dengan pematangan buah, bahkan pada beberapa buah mencapai 1%. Proses ini akan tampak lebih nyata pada tingkat suhu yang lebih rendah (Metlitskii, et al., 1972). Konsentrasi  $CO_2$  dalam atmosfer penyimpanan juga berpengaruh terhadap proses pernafasan buah. Perlakuan dengan konsentrasi  $CO_2$  yang lebih tinggi dari udara biasa menunda awal klimakterik pada buah (Young dan Biale, 1962).



Tingkat kandungan CO<sub>2</sub> untuk menekan pernafasan berbeda pada tiap buah. Dengan kandungan kurang dari 5% dalam atmosfer proses pernafasan pada beberapa buah dapat ditekan. Pada tingkat kandungan tersebut, CO<sub>2</sub> mempengaruhi proses dekarboksilasi asam-asam organik yakni memperlambat proses ini sehingga seluruh proses pernafasan ditunda (Metlitskii, et al., 1972).

Menurut Pantastico (1975), efek fisiologis yang disebabkan oleh tingginya tingkat CO<sub>2</sub> adalah :

- a. Menurunkan reaksi-reaksi sintesis pada pematangan
- b. Menghambat beberapa aktivitas enzim
- c. Menurunkan produk-produk yang bersifat volatil
- d. Mengganggu metabolisme asam organik lebih khusus pada akumulasi asam suksinat
- e. Memperlambat kerusakan bahan pektik
- f. Menghambat sintesis klorofil dan derajat buah, terutama setelah pemetikan awal
- g. Mengubah proporsi variasi gula

Percobaan-percobaan penyimpanan dengan udara termodifikasi telah banyak dilakukan. Wardlow dalam Simmonds (1966) menemukan bahwa udara penyimpanan pisang ambon yang mengandung 5% CO<sub>2</sub> dan 5% - 12% O<sub>2</sub> dapat memperpanjang masa simpan buah pisang dengan tingkat kematangan 3/4 penuh pada suhu 11,7°C selama 20 hari. Kemudian ia juga mendapatkan bahwa kerusakan oleh udara penyimpanan mulai tampak ketika konsentrasi CO<sub>2</sub> lebih dari 5% dan O<sub>2</sub> kurang dari



1%, kulit buah menjadi abu-abu gelap, terdapat bercak-bercak coklat, dan pematangan yang tidak merata. Gane dalam Simmonds (1966), memberikan batas toleransi CO<sub>2</sub> yang lebih tinggi yaitu 10%.

Pada umumnya jaringan tanaman tinggi lebih mengutamakan respirasi aerob jika masih memungkinkan, sebab dengan respirasi aerob lebih banyak energi yang dihasilkan dibandingkan pada respirasi anaerob. Perubahan sikap yang demikian ini disebut "Pasteur efek" (Dwijoseputro, 1980). Selama proses respirasi produksi CO<sub>2</sub> akan terus meningkat, sedangkan O<sub>2</sub> akan terus berkurang karena digunakan dalam proses respirasi. Pasteur efek akan dicapai pada saat konsentrasi CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> sama.

Plastik tipis yang bersifat fleksibel mempunyai sifat yang berbeda-beda dalam daya tembusnya terhadap gas seperti oksigen, karbondioksida, dan air. Karena fungsi bahan pengemas dalam menurunkan tingkat pembusukan bahan pangan sangat erat hubungannya dengan penembusan gas, baik ke dalam maupun ke luar dari kemasan, keterangan mengenai daya tembus kemasan sangat penting dalam penelitian.

Sifat-sifat daya tembus plastik tersebut dipengaruhi oleh suhu penyimpanan, ketebalan lapisan, orientasi dan komposisi, kondisi atmosfer dan faktor lainnya. Polietilen dengan kepadatan yang rendah (LDPE) merupakan plastik tipis yang murah dengan kekuatan tegangan yang sedang dan terang, dan merupakan penahan air yang baik tetapi jelek





terhadap oksigen. Keuntungan yang terbesar adalah kemampuannya untuk ditutup sehingga memberi tutup yang rapat terhadap cairan. Polietilen dengan kepadatan yang tinggi (HDPE) memberi perlindungan yang baik terhadap air dan meningkatkan stabilitas terhadap panas.

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



- 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 IPB University.
  2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



## METODOLOGI

### Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan dalam waktu empat bulan, mulai bulan Juli sampai Oktober 1994. Penelitian ini akan dilakukan di Laboratorium Balai Penelitian Hortikultura Pasar Minggu, Jakarta.

### Bahan dan Alat

#### Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pisang ambon kuning, pisang raja sere, pisang raja bulu, plastik, kertas aluminium foil, gas CO<sub>2</sub>, gas O<sub>2</sub>, gas N<sub>2</sub>, dan bahan-bahan untuk analisa kimia.

#### Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah : timbangan, rak kayu, rak besi, meja, lap, pisau, tabung gas O<sub>2</sub> dan CO<sub>2</sub>, "GC-TCD detektor", "cosmotector", cool room, stoples kaca, karet penutup, dan alat-alat untuk analisa kimia.

### Metode

#### Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan dilakukan untuk menentukan Pasteur efek pada tiga jenis pisang untuk memilih jenis pisang yang akan digunakan dalam penelitian utama, dan

melihat pola respirasi pada 12 kombinasi  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  sehingga didapatkan tiga kombinasi konsentrasi gas awal  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  yang baik yakni yang cepat mencapai equilibrium, dimana pisang dapat diperam lebih lama dengan gizi yang masih baik.

Tiga jenis pisang yaitu pisang ambon, raja sere dan raja bulu dari daerah Jawa Barat yang dipetik pada tingkat ketuaan penuh (mature green). Di Balai Penelitian Hortikultura Pasar Minggu dilakukan sortasi dan grading. Satu kg buah pisang dari tiap-tiap jenis pisang dimasukkan ke dalam stoples kaca, kemudian ditutup dengan karet penutup stoples. Setiap jam konsentrasi gas  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  diukur sampai titik " Pasteur Effect" tercapai. Dipilih 12 kisaran kombinasi gas awal yang digunakan untuk pemeraman pisang di dalam kantong plastik polietilen 40  $\mu$ . Dari hasil pengamatan dipilih tiga kombinasi konsentrasi gas  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  awal yang baik dimana pisang dapat diperam lebih lama. Kombinasi konsentrasi gas awal tersebut digunakan dalam penelitian utama.

### Penelitian Utama

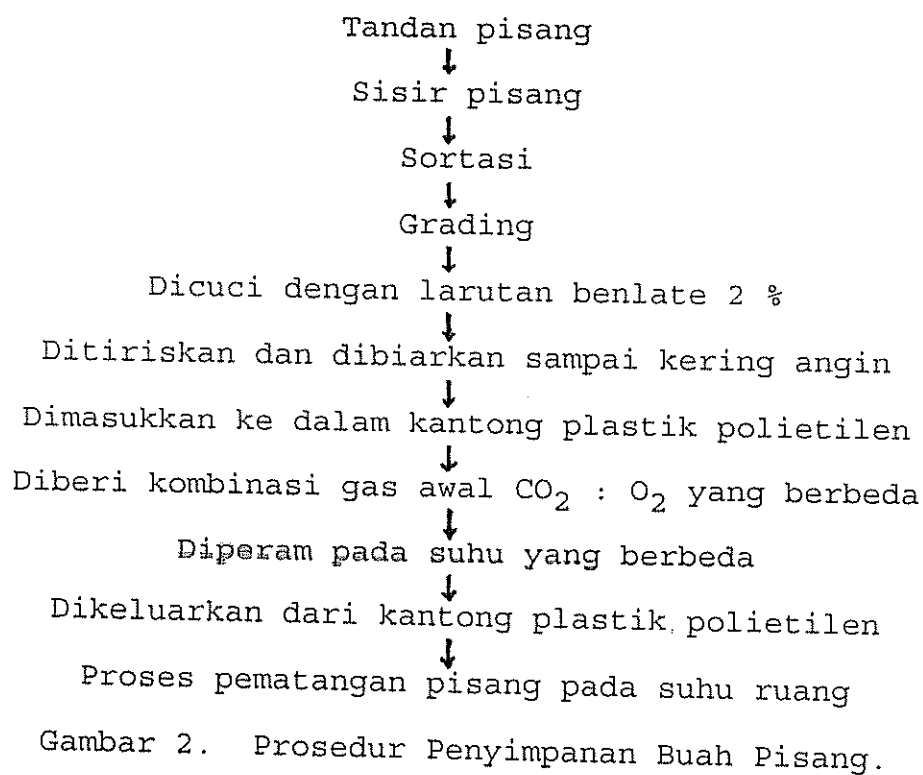
Penelitian utama terdiri dari tiga perlakuan yakni suhu ruang pemeraman terdiri dari dua taraf, kombinasi konsentrasi gas awal  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  terdiri dari empat taraf, dan lama pemeraman yang terdiri dari tiga taraf. Satu sisir buah pisang dari jenis pisang yang terpilih setelah percobaan pendahuluan dimasukkan ke dalam kantong plastik polietilen 40  $\mu$  yang dikombinasikan dengan dua taraf suhu

pemeraman yaitu 15°C ditentukan berdasarkan pendapat Loesecke, 1950 yang menyatakan bahwa pisang yang diperam pada suhu 14.4°C akan matang dengan lambat, dan 22°C yang merupakan suhu AC dengan pertimbangan ruangan ber- AC banyak digunakan untuk pemeraman pisang sejalan dengan kemajuan teknologi dan biayanya lebih murah dibanding menggunakan ruang dengan suhu rendah (15°C). Dengan empat taraf kombinasi konsentrasi CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> yaitu 5% CO<sub>2</sub> : 2% O<sub>2</sub>, 5% CO<sub>2</sub> : 3% O<sub>2</sub>, 5% CO<sub>2</sub> : 5% O<sub>2</sub> yakni tiga yang baik dari penelitian pendahuluan dan 0.032% CO<sub>2</sub> : 21% O<sub>2</sub> (konsentrasi udara normal) yang digunakan sebagai kontrol. Dengan tiga taraf lama pemeraman yaitu satu minggu, dua minggu, dan tiga minggu yang ditentukan dari penelitian pendahuluan (waktu mencapai equilibrium 4-7 hari ).

Pisang dikeluarkan dari kantong plastik polietilen setelah pemeraman selama satu, dua, dan tiga minggu. Kemudian dimatangkan pada suhu ruang. Analisa kimia fisiologi, dan fisik dilakukan setiap dua hari sejak pisang dikeluarkan dari kantong plastik sampai pisang tidak dapat lagi dikonsumsi, kecuali untuk parameter respirasi dan susut bobot diamati setiap hari selama tujuh hari pematangan. Pengambilan sampel dilakukan dengan mengambil secara acak dua jari di bagian tengah dari tiap sisir untuk setiap taraf perlakuan. Analisa kimia yang dilakukan adalah analisa kadar air, vitamin C, total asam, pH, kadar gula, dan kadar pati. Pengamatan fisiologis yang dilakukan adalah respirasi, warna daging, warna kulit, fermentasi, dan kelainan fisiologis pada daging buah.



Pola respirasi pisang selama pematangan diamati dengan memasukkan kurang lebih satu kg pisang ke dalam stoples. Ditutup selama satu jam, kemudian gas yang ada di dalam stoples tersebut dianalisa. Pengamatan fisik yang dilakukan adalah susut bobot, dan tekstur. Pengamatan terhadap susut bobot dilakukan dengan menimbang pada awal pemeraman di dalam kantong plastik, satu minggu, dua minggu, dan tiga minggu setelah pemeraman, kemudian setiap hari selama proses pematangan pada suhu ruang selama tujuh hari. Warna kulit diamati setiap dua hari selama proses pematangan. Uji organoleptik dilakukan terhadap rasa, warna, aroma, dan tekstur. Uji organoleptik dilakukan tiga kali setelah pisang yang dimatangkan pada suhu ruang dapat dikonsumsi. Langkah-langkah dalam penanganan pisang terlihat pada Gambar 2.



Adapun jenis-jenis perlakuan yang diberikan adalah sebagai berikut :

#### Jenis-Jenis Perlakuan :

1. A1B1C1 = Buah pisang yang diperam pada suhu 22°C, dengan gas awal 5% CO<sub>2</sub> : 2% O<sub>2</sub>, selama satu minggu.
2. A1B2C1 = Buah pisang yang diperam pada suhu 22°C, dengan gas awal 5% CO<sub>2</sub> : 3% O<sub>2</sub>, selama satu minggu.
3. A1B3C1 = Buah pisang yang diperam pada suhu 22°C, dengan gas awal 5% CO<sub>2</sub> : 5% O<sub>2</sub>, selama satu minggu.
4. A1B4C1 = Buah pisang yang diperam pada suhu 22°C, dengan gas awal komposisi udara normal, selama satu minggu.
5. A1B1C2 = Buah pisang yang diperam pada suhu 22°C, dengan gas awal 5% CO<sub>2</sub> : 2% O<sub>2</sub>, selama dua minggu.
6. A1B2C2 = Buah pisang yang diperam pada suhu 22°C, dengan gas awal 5% CO<sub>2</sub> : 3% O<sub>2</sub>, selama dua minggu.
7. A1B3C2 = Buah pisang yang diperam pada suhu 22°C, dengan gas awal 5% CO<sub>2</sub> : 5% O<sub>2</sub>, selama dua minggu.
8. A1B4C2 = Buah pisang yang diperam pada suhu 22°C, dengan gas awal komposisi udara normal, selama dua minggu.
9. A1B1C3 = Buah pisang yang diperam pada suhu 22°C, dengan gas awal 5% CO<sub>2</sub> : 2% O<sub>2</sub>, selama tiga minggu.
10. A1B2C3 = Buah pisang yang diperam pada suhu 22°C, dengan gas awal 5% CO<sub>2</sub> : 3% O<sub>2</sub>, selama tiga minggu.
11. A1B3C3 = Buah pisang yang diperam pada suhu 22°C, dengan gas awal 5% CO<sub>2</sub> : 5% O<sub>2</sub>, selama tiga minggu.
12. A1B4C3 = Buah pisang yang diperam pada suhu 22°C, dengan gas awal komposisi udara normal, selama tiga minggu.
13. A2B1C1 = Buah pisang yang diperam pada suhu 15°C, dengan gas awal 5% CO<sub>2</sub> : 2% O<sub>2</sub>, selama satu minggu.
14. A2B2C1 = Buah pisang yang diperam pada suhu 15°C, dengan gas awal 5% CO<sub>2</sub> : 3% O<sub>2</sub>, selama satu minggu.
15. A2B3C1 = Buah pisang yang diperam pada suhu 15°C, dengan gas awal 5% CO<sub>2</sub> : 5% O<sub>2</sub>, selama satu minggu.
16. A2B4C1 = Buah pisang yang diperam pada suhu 15°C, dengan gas awal komposisi udara normal, selama satu minggu.
17. A2B1C2 = Buah pisang yang diperam pada suhu 15°C, dengan gas awal 5% CO<sub>2</sub> : 2% O<sub>2</sub>, selama dua minggu.
18. A2B2C2 = Buah pisang yang diperam pada suhu 15°C, dengan gas awal 5% CO<sub>2</sub> : 3% O<sub>2</sub>, selama dua minggu.
19. A2B3C2 = Buah pisang yang diperam pada suhu 15°C, dengan gas awal 5% CO<sub>2</sub> : 5% O<sub>2</sub>, selama dua minggu.
20. A2B4C2 = Buah pisang yang diperam pada suhu 15°C, dengan gas awal komposisi udara normal, selama dua minggu.
21. A2B1C3 = Buah pisang yang diperam pada suhu 15°C, dengan gas awal 5% CO<sub>2</sub> : 2% O<sub>2</sub>, selama tiga minggu.
22. A2B2C3 = Buah pisang yang diperam pada suhu 15°C, dengan gas awal 5% CO<sub>2</sub> : 3% O<sub>2</sub>, selama tiga minggu.
23. A2B3C3 = Buah pisang yang diperam pada suhu 15°C, dengan gas awal 5% CO<sub>2</sub> : 5% O<sub>2</sub>, selama tiga minggu.
24. A2B4C3 = Buah pisang yang diperam pada suhu 15°C, dengan gas awal komposisi udara normal, selama tiga minggu.

## Pengukuran dan Pengamatan

### Penentuan Kadar Air (Anwar, 1987)

Kadar air buah pisang ditentukan dengan metoda oven (pengeringan). Bahan dipanaskan dalam suatu oven hingga beratnya konstan. Selisih berat awal bahan dengan berat konstan setelah dipanaskan menunjukkan jumlah air dalam bahan tersebut.

$$KA = \frac{A - B}{A} \times 100 \%$$

dimana :

KA = Kadar air daging buah pisang (%)

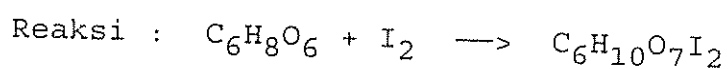
A = Berat bahan sebelum dikeringkan (g)

B = Berat bahan sesudah dioven (g)

### Penentuan Kadar Vitamin C (Jacobs, 1958)

Kadar vitamin C ditentukan secara titrasi. Sejumlah sampel dihancurkan kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 250 ml dan diencerkan sampai tanda tera. Campuran dikocok kemudian disaring. Filtrat sebanyak 25 ml ditetesi dengan indikator kanji beberapa tetes lalu dititrasi dengan larutan Iod 0,01 N sampai timbul warna biru.

$$\text{Kadar vitamin C (\%)} = \frac{V \times 0,88 \times p \times 100}{\text{berat contoh}}$$



dimana :

p = faktor pengenceran

V = ml larutan Iod 0,01 N

0,88 = mg asam askorbat / ml Iod 0,01 N

#### Penentuan Total Asam (AOAC, 1970)

Analisa total asam dilakukan dengan cara filtrasi sebanyak 10 g contoh dihancurkan dengan warring blender dengan penambahan air 250 ml, lalu disaring dengan kapas. Sepuluh ml filtrat kemudian dititrasi dengan NaOH 0,1 N mempergunakan Fenolptalein (PP) sebagai indikator sampai warna merah jambu.

Total asam dihitung sebagai asam malat dengan rumus sebagai berikut :

$$TA(\%) = \frac{\text{ml NaOH} \times N \text{ NaOH} \times p \times \text{grek}}{g \text{ (mg)}} \times 100$$

dimana :

TA = total asam (% asam malat)

p = pengenceran

g = berat contoh (mg)

grek = gram ekivalen

#### Pengukuran pH

Pengukuran pH dilakukan dengan menggunakan alat pH meter. Sebanyak 10 g bahan dihancurkan dengan warring blender, lalu diencerkan dengan air destilata sebanyak 250 ml. Hancuran yang diperoleh kemudian diukur pH-nya.





Penentuan Kadar Gula (Glukosa) (AOAC, 1970)

Buah pisang yang telah dikupas dan dihaluskan diambil 10 gram dan diencerkan dengan aquades 250 ml. Filtrat diambil sebanyak 25 ml kemudian ditambahkan 2,0 ml Pb-asetat dan 7,0 ml Na-Fosfat 10 persen, kemudian diencerkan dengan menambahkan aquades sampai 250 ml. Larutan kemudian disaring dan diambil filtratnya sebanyak 25 ml. Kemudian ditambahkan 10 ml HCl 25 persen pada labu ukur 100 ml dan dipanaskan pada water bath selama 10 menit pada temperatur 75 °C. Selanjutnya didinginkan dan ditambah indikator fenolptalein satu persen sebanyak dua tetes dan dinetralkan dengan NaOH pekat sampai warna pink, kemudian diencerkan hingga 100 ml. Diambil sebanyak 25 ml dan dimasukkan dalam erlenmeyer 500 ml, kemudian ditambahkan larutan luffschoorl 25 ml dengan diberi batu didih. Dipanaskan pada pemanas listrik selama 10 menit serta didinginkan pada air mengalir. Kemudian ditambah 15 ml KI 20 persen dan 25 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat. Selanjutnya dititrasi dengan Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0,1 N dan diberi indikator amilum satu persen beberapa tetes.

Larutan blanko dibuat dengan 25 ml aquades dimasukkan ke dalam erlenmeyer 250 ml, kemudian ditambahkan larutan luffschoorl 25 ml dengan diberi batu didih. Dipanaskan pada pemanas listrik selama 10 menit serta didinginkan pada air mengalir. Kemudian ditambah 15 ml KI 20 persen



dan 25 ml  $H_2SO_4$  pekat. Selanjutnya dititrasi dengan  $Na_2S_2O_3$  0,1 N dan diberi indikator amilum satu persen beberapa tetes.

Kadar gula dihitung sebagai berikut :

$$T = \frac{(\text{ml blanko} - \text{ml sampel}) \times N}{0,1}$$

$$\text{Kadar gula (\%)} = \frac{T \times Fp}{G} \times 100 \%$$

T = Angka dalam tabel

N = Normalitas larutan  $Na_2S_2O_3$

Fp= Faktor pengenceran

G = berat contoh (mg)

#### Kadar Pati (Anwar, 1987)

Tiga gram pisang yang telah dikupas dan dihaluskan dimasukkan ke dalam erlenmeyer 250 ml. Tambahkan HCl tiga persen 200 ml dan beberapa butir batu didih. Hubungkan dengan refluks kondensor dan dididihkan selama tiga jam dengan api kecil. Netralkan dengan NaOH 4 N dan tambahkan satu ml asam asetat pekat. Masukkan ke dalam labu ukur 250 ml dan tepatkan sampai tanda tera. Saring, lalu pipet 10 ml filtrat masukkan ke dalam erlenmeyer 300 ml. Tambahkan 25 ml larutan luff, 15 ml air suling dan beberapa batu didih. Hubungkan dengan alat pendingin balik dan



dididihkan selama 10 menit tepat. Tambahkan 25 ml  $H_2SO_4$  4 N. Tambahkan 10 ml KI 30 persen dan langsung titrasi dengan larutan thio 0,1 N dan sebagai indikator digunakan larutan kanji saat titrasi berjalan. Bila penetesan kanji tidak memberikan warna biru dan larutan berwarna putih susu, titrasi selesai.

Larutan blanko dibuat dengan 25 ml larutan luff dimasukkan ke dalam erlenmeyer 250 ml, kemudian tambahkan 25 ml aquades. Dididihkan selama 10 menit tepat. Tambahkan 25 ml  $H_2SO_4$  4 N. Tambahkan 10 ml KI 30 persen dan langsung titrasi dengan larutan thio 0,1 N dan sebagai indikator digunakan larutan kanji saat titrasi berjalan. Bila penetesan kanji tidak memberikan warna biru dan larutan berwarna putih susu, titrasi selesai.

Kadar Pati dihitung dengan rumus :

$$\frac{\text{ml blanko} - \text{ml sampel}}{0,1} \times N \text{ thio} = Z \text{ ml}$$

Z ml thio 0,1 N pada daftar ekivalen dengan Y mg glukosa.

$$\text{Kadar Pati} = \frac{Y \times \text{pengenceran} \times 0,95}{\text{Bobot contoh (mg)}} \times 100 \%$$

#### Pengukuran Tingkat Respirasi (Eskin, 1987)

Tingkat respirasi dan kecepatan respirasi diukur dengan alat GC-TCD detector.



$$\text{CO}_2 (\%) = \frac{\text{Puncak sampel} \times \text{attenuator sampel}}{\text{Puncak standar} \times \text{attenuator standar}} \times 0,5$$

$$\text{O}_2 (\%) = \frac{\text{Puncak sampel} \times \text{attenuator sampel}}{\text{Puncak standar} \times \text{attenuator standar}} \times 21$$

Kecepatan respirasi (mg CO<sub>2</sub>/Kg/Jam) =

$$\frac{\% \text{ CO}_2}{100} \times 1000 \times \frac{1}{t} \times V \times \frac{44}{24} \times \frac{1}{w}$$

dimana :

t = waktu pengukuran (Jam)

w = berat pisang (Kg)

v = volume wadah dikurangi volume pisang (Liter)

### Perubahan fisiologi

Selain respirasi, perubahan fisiologi yang diamati adalah warna daging, warna kulit, fermentasi dan kelainan fisiologi. Pengamatan terhadap warna daging buah dilakukan secara deskriptif dengan mengamati warna kuning yang timbul pada daging buah, warna kulit diamati dengan timbulnya warna kuning pada kulit buah, timbulnya proses fermentasi diamati dengan timbulnya aroma alkohol pada buah pisang yang disimpan, sedangkan kelainan fisiologis diamati dengan timbulnya bintik hitam pada daging buah pisang, tekstur yang lembek berair, browning dan terdapatnya rongga di dalam daging buah. Penilaian untuk keempat parameter di atas dilakukan secara skalar yakni :



Tabel 2. Matrik Uji Skalar Perubahan Fisiologi (Baotista, 1981)

Nilai	Skalar	Parameter			
		Warna Daging	Warna Kulit	Fermentasi	Kelainan Fisiologi
1	0%	Putih	Hijau	Aroma alkohol belum timbul	Tidak ada kelainan fisiologi (normal)
2	10%	Putih kekuningan	Hijau kekuningan	Aroma alkohol sedikit sekali	Bagian yang terkena kelainan fisiologi (bintik hitam, lunak berair, browning, ber-rongga) sedikit sekali
3	25%	Putih lebih banyak dibanding kuning	Hijau lebih banyak dibanding kuning	Aroma alkohol agak jelas	Bagian yang terkena kelainan fisiologi (bintik hitam, lunak berair, browning, ber-rongga) lebih sedikit dibanding bagian yang normal
4	50%	Putih sama banyaknya dengan kuning	Hijau sama banyaknya dengan kuning	Aroma alkohol jelas	Bagian yang terkena kelainan fisiologi (bintik hitam, lunak berair, browning, ber-rongga) sama banyak
5	75%	Kuning lebih banyak dibanding putih	Kuning lebih banyak dibanding hijau	Aroma alkohol menonjol	Bagian yang terkena kelainan fisiologis (bintik hitam, lunak berair, browning, ber-rongga) lebih banyak dibanding bagian yang normal
6	100%	Kuning seluruhnya	Kuning seluruhnya	Aroma alkohol sangat menonjol	Seluruh bagian buah terkena kelainan fisiologi (bintik hitam lunak berair, browning, berrongga)

### Susut Berat (Pantastico, 1975)

Pengukuran susut bobot dilakukan dengan cara menimbang bahan pada setiap kali pengamatan. Hasilnya dinyatakan dengan persen susut berat yang dihitung dengan rumus :

$$SB = \frac{A - B}{A} \times 100 \%$$

dimana :

SB = Susut berat (%)

A = Berat bahan hari ke-1

B = Berat bahan hari ke-x

#### Pengukuran Tekstur (Sudarmadji, 1984)

Keempukan diukur dengan alat penetrometer. Contoh diletakkan sedemikian rupa pada alat penetrometer sehingga letaknya stabil. Penusukan dilakukan pada tiga tempat. Nilai keempukan dapat dilihat langsung pada skala. Hasil pengamatan diperoleh dari rata-rata tiga pengukuran tersebut.

#### Uji Organoleptik

Uji kesukaan terhadap rasa, aroma, tekstur, dan warna dilakukan dengan metode Uji kesukaan (Soekarto, 1985), yaitu beberapa contoh buah pisang dengan berbagai perlakuan disajikan sekaligus kepada panelis, kemudian panelis diminta untuk memberikan penilaiannya. Penilaian diberikan berdasarkan tingkat kesukaan yang terdiri dari :

Sangat tidak suka, diberi nilai 1

Tidak suka , diberi nilai 2

Biasa , diberi nilai 3

Suka , diberi nilai 4

Sangat suka , diberi nilai 5

Uji mutu buah pisang untuk melihat pisang yang masih dapat disimpan, masing-masing untuk parameter rasa manis, rasa asam, rasa sepat, aroma, tekstur, dan, warna dilakukan dengan uji skalar yaitu :

Tabel 3. Matrik Uji Skalar Mutu Buah Pisang (Baotista, 1981)

Nilai	Skalar	Parameter					
		Rasa manis	Rasa asam	Rasa sepat	Aroma	Tekstur	Warna
1	0%	Rasa manis belum timbul	Rasa asam tidak ada	Rasa sepat tidak ada	Aroma buah matang belum timbul	Lunak seperti pada buah matang	Hijau
2	10%	Rasa manis sedikit sekali	Rasa asam sedikit sekali	Rasa sepat sedikit sekali	Aroma buah matang sedikit sekali	Agak lunak	Hijau kekuningan
3	25%	Sedikit manis	Sedikit asam	Sedikit sepat	Aroma buah matang mulai jelas	Sedikit keras	Hijau lebih banyak dibanding kuning
4	50%	Agak manis	Agak asam	Agak sepat	Aroma buah matang sangat jelas	Agak keras	Hijau sama banyak dengan kuning
5	75%	Manis	Asam	Sepat	Aroma buah matang menonjol	Keras	Kuning lebih banyak dibanding hijau
6	100%	Sangat manis seperti pada buah matang	Sangat asam seperti pada buah mentah	Sangat sepat seperti pada buah mentah	Aroma buah matang sangat menonjol	Sangat keras seperti pada buah mentah	Kuning seluruhnya

### Pengolahan dan Analisa Data

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RAL) (Sudjana, 1991) dengan model

berikut :

$$Y_{ijkl} = \mu + P_i + A_j + B_k + C_l + AB_{jk} + AC_{jl} + BC_{kl} + ABC_{jkl} + E, \text{ dimana :}$$

- A = Suhu pemeraman  
 B = konsentrasi CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub>  
 C = Lama pemeraman  
 i = 1, 2 yaitu banyaknya ulangan  
 j = 1, 2 yaitu pengaruh suhu  
 k = 1, 2, 3, 4 yaitu pengaruh konsentrasi gas awal CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub>  
 l = 1, 2, 3 yaitu lama pemeraman  
 Y<sub>ijkl</sub> = angka pengamatan untuk perlakuan jkl ulangan ke-i  
 $\bar{u}$  = nilai tengah umum  
 P<sub>i</sub> = pengaruh ulangan ke-i  
 A<sub>j</sub> = pengaruh suhu buah ke-j  
 B<sub>k</sub> = pengaruh konsentrasi CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub>  
 C<sub>l</sub> = pengaruh lama pemeraman ke-l  
 AB<sub>jk</sub> = pengaruh suhu dan konsentrasi CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> ke-jk  
 AC<sub>jl</sub> = pengaruh suhu dan lama pemeraman ke-jl  
 BC<sub>kl</sub> = pengaruh konsentrasi CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> dan lama pemeraman ke-kl  
 ABC<sub>jkl</sub> = pengaruh suhu, konsentrasi CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub>, dan lama pemeraman ke-jkl  
 E = galat atau kesalahan percobaan

Uji lanjutan yang digunakan adalah Uji Duncan (Steel dan Torrie, 1989).





$$W = Q \alpha (p, fe) S_y$$

√ kuadrat nilai tengah galat

$$S_y = \frac{\quad}{n}$$

dimana :

p = banyaknya perlakuan

fe = derajat bebas galat

$\alpha$  = taraf uji

n = jumlah ulangan

Data hasil uji kesukaan organoleptik dianalisis dengan menggunakan tabulasi frekuensi (nilai modus) untuk mengetahui kesukaan panelis, sedangkan data hasil uji mutu organoleptik dianalisis dengan menggunakan rata-rata (nilai mean). Di samping itu juga data diuji dengan statistik non parametrik "Friedman Test" untuk mengetahui perlakuan terhadap daya terima konsumen .

Rumus Friedman test adalah sebagai berikut :

$$Q_{hit} = \frac{12 \sum R_j^2}{k n (n + 1)} - 3 k (n + 1)$$

dimana :

$R_j$  = jumlah pangkat (ranking) dari perlakuan ke-j pada seluruh perlakuan

k = jumlah panelis (k = 1, 2, ..., 10)

n = jumlah perlakuan (n = 1, 2, ..., 24)

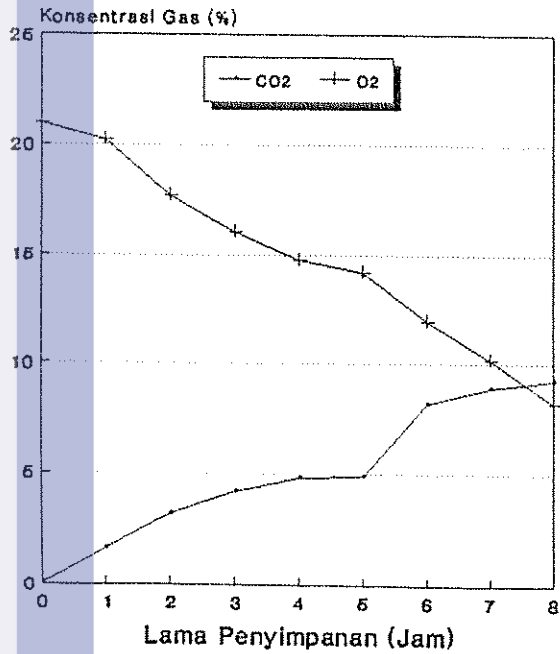




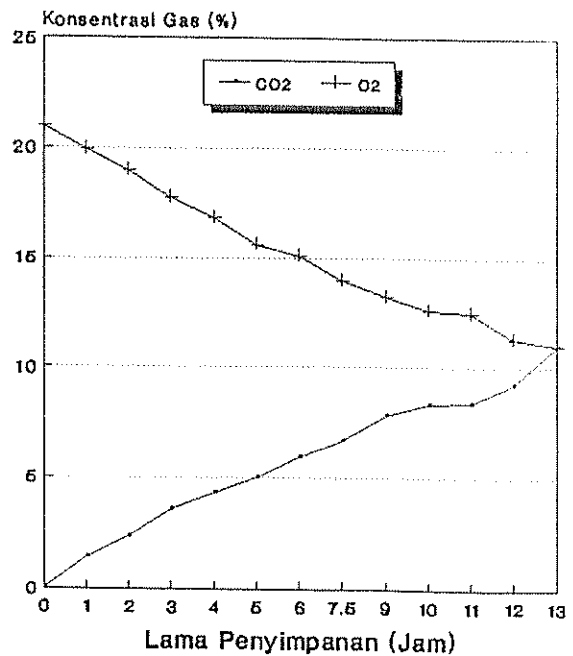
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### PENELITIAN PENDAHULUAN

Dari tiga jenis pisang yang digunakan pada percobaan pendahuluan yaitu pisang ambon, pisang raja sere, dan pisang raja bulu, ternyata yang terbaik adalah pisang ambon. Jenis pisang ini dipilih karena "Pasteur efek" pada suhu ruang dicapai dalam waktu yang lebih lama dibanding dua jenis pisang lainnya (15 jam setelah diperlakukan) seperti yang terlihat pada gambar 3, 4, dan 5. Artinya kerusakan sel pisang ambon terjadi lebih lambat yakni setelah 15 jam disimpan dengan gas awal adalah udara normal (0.032% CO<sub>2</sub> : 21% O<sub>2</sub>).



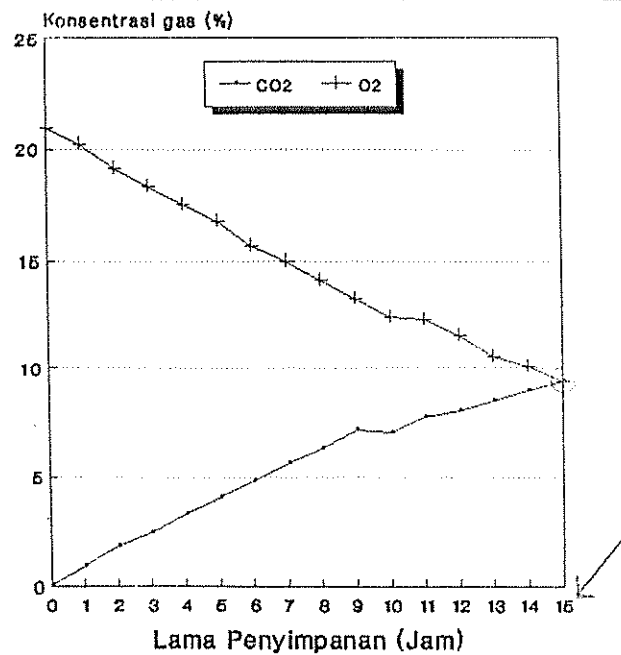
Gambar 3. Pasteur Efek pada Pisang Raja Sere



Gambar 4. Pasteur Efek pada Pisang Raja Bulu

Gambar 3 menunjukkan bahwa Pasteur efek pisang raja sere terjadi pada  $[CO_2]$  &  $[O_2] = 9\%$ . Gambar 4 menunjukkan bahwa Pasteur efek pisang raja bulu terjadi pada  $[CO_2]$  &  $[O_2] = 11\%$ . Gambar 5 menunjukkan bahwa Pasteur efek pisang ambon terjadi pada  $[CO_2]$  &  $[O_2] = 9,5\%$ .

Pasteur efek pada pisang ambon dicapai dalam waktu yang lebih lama, karena respirasi yang lebih lambat dibanding dua jenis pisang lainnya. Respirasi yang lebih lambat pada pisang ambon diduga akibat kulit buah yang lebih tebal dibanding dua jenis pisang lainnya yakni 0,3 cm (Sunarjono, dkk, 1989). Kulit buah yang lebih tebal menyebabkan penetrasi  $O_2$  yang dilalui lebih sedikit dan  $CO_2$  yang dihasilkan lebih sedikit sehingga respirasi berjalan lebih lambat. Hal ini berarti pisang dapat diperam/disimpan lebih lama.



Gambar 5. Pasteur Efek pada Pisang Ambon

Banyak pendapat mengenai batas penurunan  $O_2$  dan peningkatan  $CO_2$  agar buah tidak rusak selama pemeraman dengan kontrol atmosfer. Kader dan Morris, 1977 dalam Haemun, 1992 menyatakan bahwa batas relatif penambahan  $CO_2$  untuk pemeraman buah pisang adalah 4,5%  $CO_2$  dan batas relatif penurunan  $O_2$  adalah 16,5%  $O_2$ . Wardlaw dalam Loesecke, 1950 menyimpan pisang dengan cara kontrol atmosfer pada 5%  $CO_2$  dan 5-12%  $O_2$ . Gane dalam Loesecke, 1950 menunjukkan bahwa dengan gas awal 10%  $CO_2$  : 10%  $O_2$  dan 80% nitrogen dapat menurunkan kecepatan respirasi hingga 80%, dengan demikian pisang akan dapat diperam/disimpan lebih lama. PT. Aneka Gas melakukan pemeraman pisang dengan cara kontrol atmosfer dengan gas awal 4-5%  $CO_2$  : 2-3%  $O_2$ .

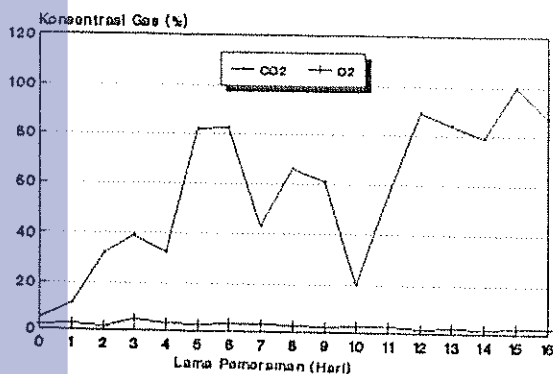
Dari berbagai pendapat di atas, maka pada penelitian pendahuluan digunakan 12 kombinasi konsentrasi  $CO_2$  :  $O_2$  untuk pemeram pisang didalam plastik polietilen 0,4 $\mu$  pada suhu kamar yakni :

1. 4%  $CO_2$  : 17%  $O_2$  (sesuai pendapat Kader dan Morris)
2. 5%  $CO_2$  : 5%  $O_2$  (sesuai pendapat Wardlow)
3. 5%  $CO_2$  : 10%  $O_2$  (sesuai pendapat Wardlow)
4. 10%  $CO_2$  : 10%  $O_2$  (sesuai pendapat Gane)
5. 5%  $CO_2$  : 2%  $O_2$  (sesuai penelitian PT. Aneka gas)
6. 5%  $CO_2$  : 3%  $O_2$  (sesuai penelitian PT. Aneka gas)
7. 4%  $CO_2$  : 2%  $O_2$  (sesuai penelitian PT. Aneka gas)
8. 4%  $CO_2$  : 3%  $O_2$  (sesuai penelitian PT. Aneka gas)
9. 9,5%  $CO_2$  : 12%  $O_2$  (untuk menghindari pasteur efek)

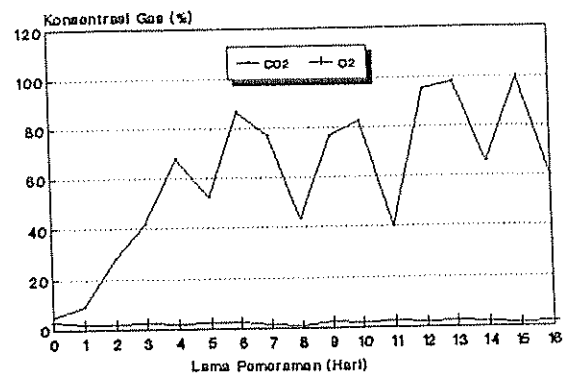
10. 6,5% CO<sub>2</sub> : 15% O<sub>2</sub> (untuk menghindari pasteur efek)
11. 3.5% CO<sub>2</sub> : 18% O<sub>2</sub> (untuk menghindari pasteur efek)
12. 0.032% CO<sub>2</sub> : 21% O<sub>2</sub> (untuk menghindari pasteur efek dimana CO<sub>2</sub> < 9,5% < O<sub>2</sub>).

Modifikasi atmosfer dilakukan untuk mendekati keadaan kontrol atmosfer. Hal ini dilakukan dengan memeras pisang pada CO<sub>2</sub> yang tinggi dan O<sub>2</sub> yang rendah. Kombinasi gas awal CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> yang baik adalah bila konsentrasi CO<sub>2</sub> dan O<sub>2</sub> lebih cepat mencapai equilibrium. Dalam kondisi tersebut pisang dapat diperam lebih lama karena respirasinya terhambat. Equilibrium terjadi karena peningkatan konsentrasi CO<sub>2</sub> dan penurunan O<sub>2</sub> sebagai hasil respirasi yang seimbang dengan pertukaran gas yang terjadi melalui pori-pori kantong plastik polietilen, sehingga konsentrasi CO<sub>2</sub> dan O<sub>2</sub> hampir tidak berubah selama kondisi mendekati kontrol atmosfer tersebut.

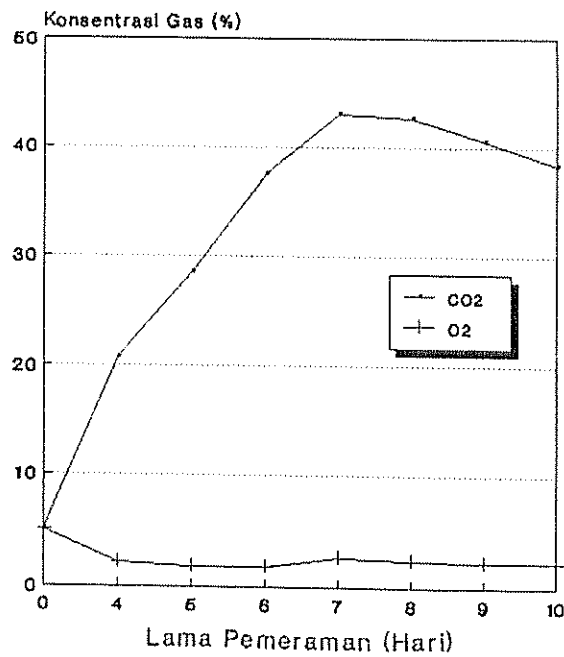
Adapun pola respirasi kombinasi konsentrasi CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> yang diamati terlihat pada Gambar 6abc dan Lampiran 23 (a) sampai 23(i).



Gambar 6a. Gas Awal  
5% CO<sub>2</sub> : 2% O<sub>2</sub>



Gambar 6b. Gas Awal  
5% CO<sub>2</sub> : 3% O<sub>2</sub>



Gambar 6c. Gas Awal 5% CO<sub>2</sub> : 5% O<sub>2</sub>

Dari 12 kombinasi konsentrasi gas awal CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> yang digunakan untuk pemeraman pisang, ternyata tiga kombinasi yang baik adalah 5% CO<sub>2</sub> : 2% O<sub>2</sub> mencapai equilibrium pada hari ke-lima seperti terlihat pada Gambar 6a, 5% CO<sub>2</sub> : 3% O<sub>2</sub> mencapai equilibrium pada hari ke-empat (Gambar 6b), dan 5% CO<sub>2</sub> : 5% O<sub>2</sub> mencapai equilibrium pada hari ke-tujuh (Gambar 6c), karena kombinasi yang lain ternyata lebih lama mencapai equilibrium yaitu delapan sampai sebelas hari. Dari Gambar 6a, 6b dan 6c terlihat bahwa equilibrium dicapai setelah empat sampai tujuh hari, sehingga lama pemeraman ditentukan satu minggu, dua minggu dan tiga minggu.

## PENELITIAN UTAMA

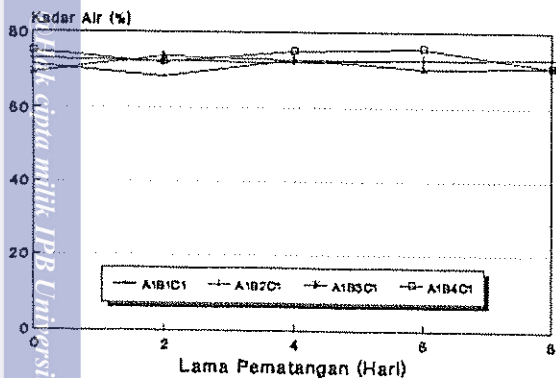
Pada penelitian utama digunakan pisang ambon yang kemudian diberi perlakuan suhu, konsentrasi gas  $\text{CO}_2$  :  $\text{O}_2$  awal, dan lama pemeraman. Suhu pemeraman yang digunakan adalah  $22^\circ\text{C}$  dan  $15^\circ\text{C}$ . Konsentrasi gas  $\text{CO}_2$  :  $\text{O}_2$  awal yang digunakan adalah 5%  $\text{CO}_2$  : 2%  $\text{O}_2$ , 5%  $\text{CO}_2$  : 3%  $\text{O}_2$ , 5%  $\text{CO}_2$  : 5%  $\text{O}_2$ , dan 0,032%  $\text{CO}_2$  : 21%  $\text{O}_2$  (udara normal). Lama pemeraman di dalam kantong plastik polietilen adalah satu minggu, dua minggu, dan tiga minggu. Pembahasan dititik-beratkan pada faktor-faktor penentu mutu pasca panen pisang ambon kuning. Faktor-faktor tersebut dapat dikelompokkan menjadi faktor kimia, fisiologi, fisik, dan organoleptik.

### A. Faktor Kimia

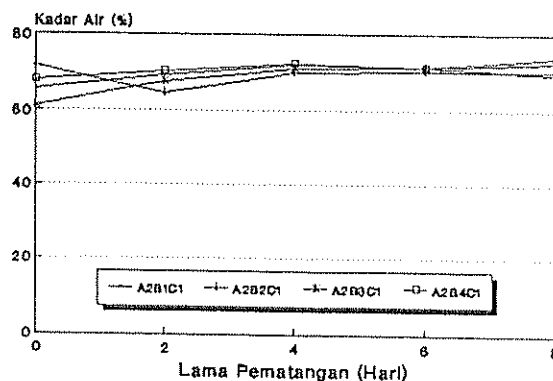
#### 1. Kadar Air

Dari Gambar 7abcdef terlihat bahwa kadar air buah pisang cenderung mengalami peningkatan selama proses pematangan. Peningkatan ini disebabkan karena adanya kegiatan respirasi yang menyebabkan terjadinya pemecahan pati menjadi gula dan seterusnya gula menjadi air dan  $\text{CO}_2$ . Selain itu peningkatan air juga disebabkan oleh adanya migrasi air dari tangkai dan kulit buah menuju daging buah. Migrasi air ini disebabkan oleh adanya perbedaan tekanan osmosis yang makin besar selama pematangan akibat peningkatan kadar gula yang

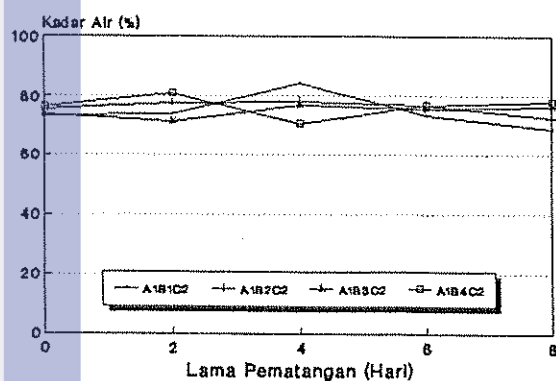
lebih cepat pada daging buah dibanding pada kulit. Konsekuensinya air dari kulit ditarik oleh daging buah (Barnell, 1943 dalam Simmonds, 1970).



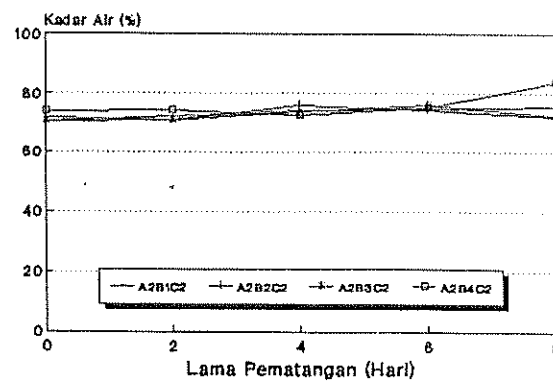
Gambar 7a. Perubahan Kadar Air selama Pematangan



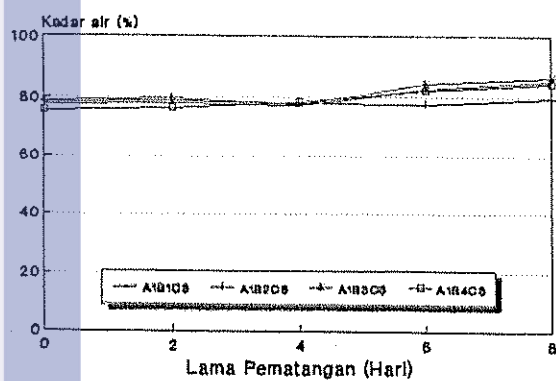
Gambar 7b. Perubahan Kadar Air selama Pematangan



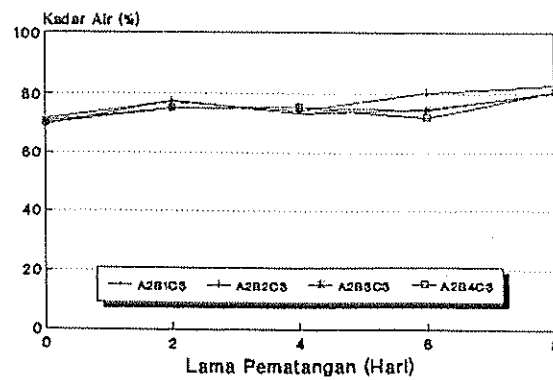
Gambar 7c. Perubahan Kadar Air selama Pematangan



Gambar 7d. Perubahan Kadar Air selama Pematangan



Gambar 7e. Perubahan Kadar Air selama Pematangan



Gambar 7f. Perubahan Kadar air selama Pematangan



Hasil uji sidik ragam terhadap data analisa kadar air buah pisang ambon menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh nyata terhadap kadar air buah pisang. Selanjutnya untuk melihat pasangan contoh yang berbeda dilakukan uji Duncan. Hasil selengkapnya yakni pasangan contoh yang berbeda nyata disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Pengaruh Perlakuan terhadap Kandungan Kimia Buah Pisang Ambon

Contoh	Kadar Air (%)	Kadar Vit C (%)	Total Asam (%)	pH	Kadar Gula (%)	Kadar Pati (%)
A1B1C1	75,90a	0,046a	2,05a	3,54a	38,40a	12,50a
A1B2C1	73,10a	0,043a	2,70b	3,50a	16,55b	19,80b
A1B3C1	70,50b	0,049b	3,75c	3,40a	9,95c	8,35a
A1B4C1	70,55b	0,055b	2,90b	3,47a	9,75c	14,85c
A1B1C2	68,70c	0,040a	2,30b	4,54b	46,25a	3,80d
A1B2C2	72,55a	0,040a	3,55c	4,02c	40,70a	3,65d
A1B3C2	70,50a	0,040a	2,50b	4,17c	27,00d	4,65d
A1B4C2	70,55a	0,105c	3,35d	4,04c	32,30e	4,45d
A1B1C3	85,05d	0,061b	0,45e	5,61d	42,35a	4,70d
A1B2C3	79,55a	0,063b	0,35f	5,76d	41,50a	3,45d
A1B3C3	86,45e	0,066b	0,45e	5,47d	42,35a	3,75d
A1B4C3	84,15f	0,066b	0,35f	5,76d	40,90a	4,45d
A2B1C1	72,70a	0,048b	1,75g	3,62c	13,60b	26,30e
A2B2C1	70,05g	0,053b	1,55h	3,60a	31,80e	14,40c
A2B3C1	69,35g	0,075b	2,60b	3,64c	14,00b	7,85a
A2B4C1	73,90a	0,052b	2,35b	3,48a	26,95d	8,50a
A2B1C2	75,55a	0,071b	2,10a	4,27c	47,35a	4,35d
A2B2C2	72,00a	0,043a	2,30b	4,25c	45,55a	5,20d
A2B3C2	72,55a	0,084d	1,65g	4,33c	40,70a	5,10d
A2B4C2	84,05f	0,088d	2,45b	4,23c	42,20a	4,55d
A2B1C3	80,10a	0,070b	0,60e	5,21e	46,10a	4,35d
A2B2C3	82,75a	0,063b	0,45e	5,59d	45,25a	3,30d
A2B3C3	80,35a	0,018e	0,50e	5,40d	46,15a	4,20d
A2B4C3	80,80a	8,088d	8,60e	5,41d	46,10a	5,00d

**Keterangan :**

- A1 : Suhu 22°C  
 A2 : Suhu 15°C  
 B1 : 5% CO<sub>2</sub> : 2% O<sub>2</sub>  
 B2 : 5% CO<sub>2</sub> : 3% O<sub>2</sub>  
 B3 : 5% CO<sub>2</sub> : 5% O<sub>2</sub>  
 B4 : 0.032% CO<sub>2</sub> : 21% O<sub>2</sub>  
 C1 : 1 minggu pemeraman  
 C2 : 2 minggu pemeraman  
 C3 : 3 minggu pemeraman

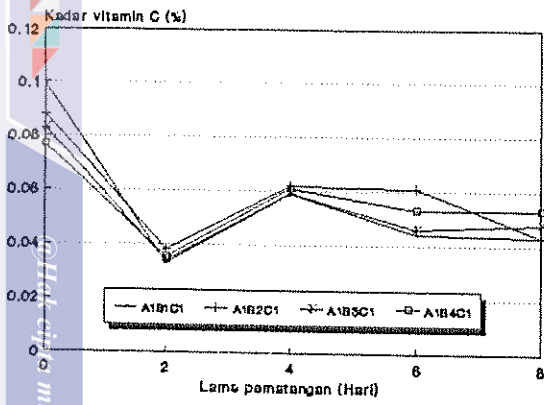
Angka merupakan hasil rata-rata dari dua kali ulangan. Untuk angka yang diikuti huruf yang tidak sama mempunyai hasil yang berbeda nyata ( $p = 0,005$ ).

Dari hasil uji Duncan terlihat bahwa kadar air yang terbaik ditemukan pada pisang ambon yang diperam pada suhu 22°C, dengan gas awal 5% CO<sub>2</sub> : 2% O<sub>2</sub> selama dua minggu (A1B1C2). Pada perlakuan tersebut ditemukan nilai kadar air yang paling rendah dibanding pada perlakuan lainnya. Hal ini disebabkan pematangan yang lebih lambat yang terjadi pada perlakuan tersebut akibat CO<sub>2</sub> yang tinggi, O<sub>2</sub> yang rendah dan suhu yang lebih rendah dari suhu kamar. Pemeraman selama dua minggu cukup untuk mendapatkan buah pisang yang mempunyai kadar air yang rendah di mana pisang dapat disimpan lebih lama.

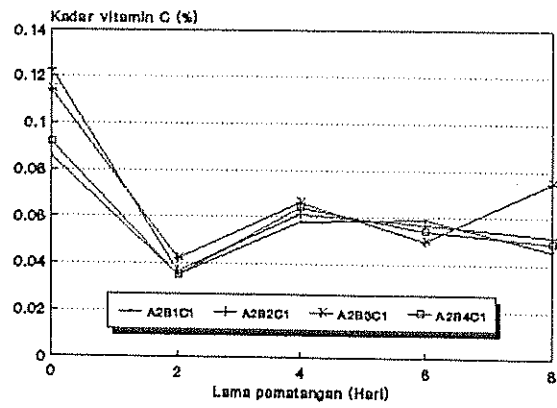
## 2. Kadar Vitamin C

Kadar vitamin C cenderung menurun selama pematangan seperti terlihat pada Gambar 8abcdef. Vitamin C lebih banyak terdapat pada buah yang masih mentah (Winarno, 1991). Hal ini dapat dimengerti karena sebagian vitamin C digunakan dalam siklus Krebs dan vitamin C adalah vitamin yang paling mudah rusak. Di samping mudah teroksidasi vitamin C sangat larut dalam air.

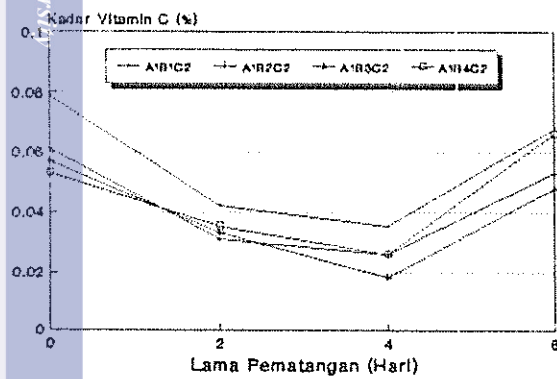
Hasil uji sidik ragam terhadap data analisa kadar vitamin C buah pisang ambon menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh nyata terhadap kadar vitamin C buah pisang. Selanjutnya untuk melihat pasangan contoh yang berbeda dilakukan uji Duncan.



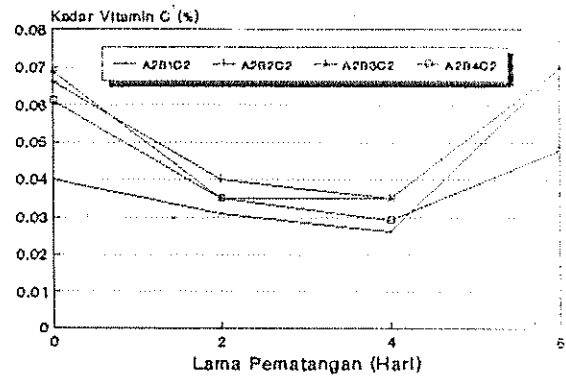
Gambar 8a. Perubahan Kadar Vitamin C selama Pematangan



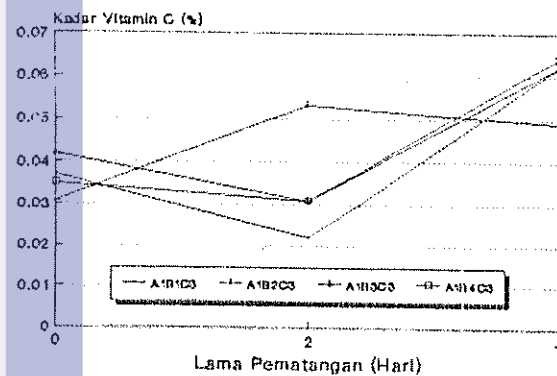
Gambar 8b. Perubahan Kadar Vitamin C selama Pematangan



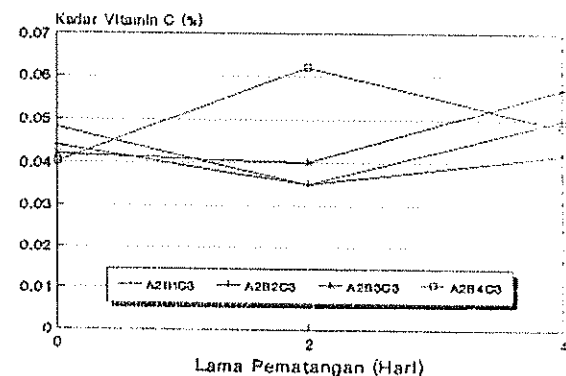
Gambar 8c. Perubahan Kadar Vitamin C selama Pematangan



Gambar 8d. Perubahan Kadar Vitamin C selama Pematangan



Gambar 8e. Perubahan Kadar Vitamin C selama Pematangan



Gambar 8f. Perubahan Kadar Vitamin C selama Pematangan

Dari hasil uji Duncan (Tabel 4) terlihat bahwa dari semua perlakuan yang diamati, kadar vitamin C yang paling tinggi ditemukan pada buah pisang yang disimpan pada suhu 22°C, dengan gas awal menggunakan udara normal, dan diperam selama dua minggu (A1B4C2) adalah yang terbaik. Hal ini berarti buah pisang yang diberi perlakuan tersebut mempunyai kadar vitamin C yang paling baik. Vitamin C adalah indeks mutu buah (Muhajir, 1987), sehingga buah yang bermutu baik adalah buah yang mempunyai kadar vitamin C yang tinggi. Vitamin C yang tertinggi tersebut disebabkan terhambatnya respirasi akibat pemeraman pada suhu yang lebih rendah dari suhu kamar. Seterusnya pematangan buah pisang akan terhambat, sehingga kadar vitamin C masih tinggi hingga akhir pematangan.

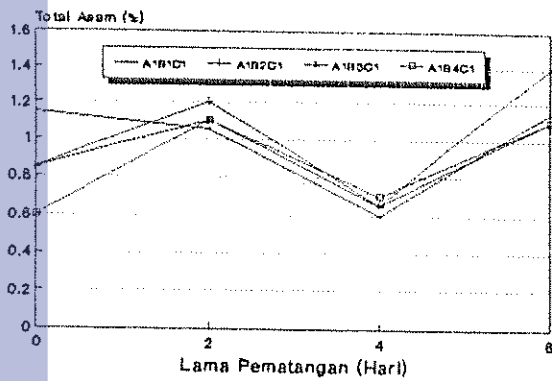
### 3. Total Asam

Nilai total asam pisang ambon cenderung mengalami penurunan selama proses pematangan, seperti terlihat pada Gambar 9abcdef. Menurut Pantastico (1975), meningkatnya total asam dapat disebabkan banyaknya biosintesa asam oksalat pada tingkat pisang yang masih hijau dan biosintesa asam malat yang sangat dominan pada tingkat selanjutnya selama proses pematangan. Asam yang ada diekspresikan sebagai asam malat sehingga

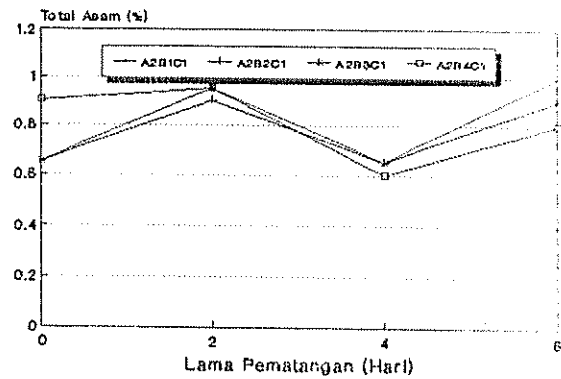


dihitung sebagai asam malat. Selanjutnya asam oksalat yang cukup banyak terdapat pada pisang akan mengalami metabolisme setelah pisang matang, sehingga nilai total asam mengalami penurunan setelah pisang lewat matang. Faktor lain yang menyebabkan turunnya nilai total asam pada akhir pematangan adalah karena sebagian besar asam dimanfaatkan dalam metabolisme buah pisang selama pematangan, dimana asam malat adalah salah satu asam organik yang diperlukan dalam siklus Krebs pada proses respirasi.

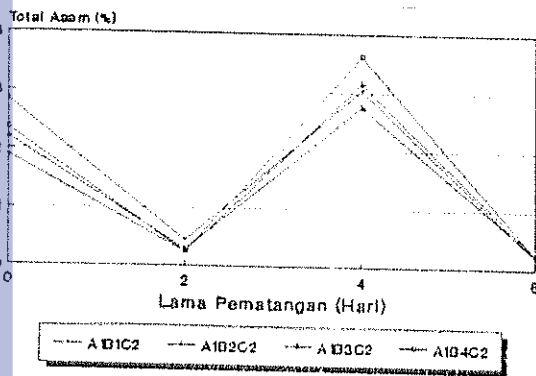
@Hak cipta milik IPB University



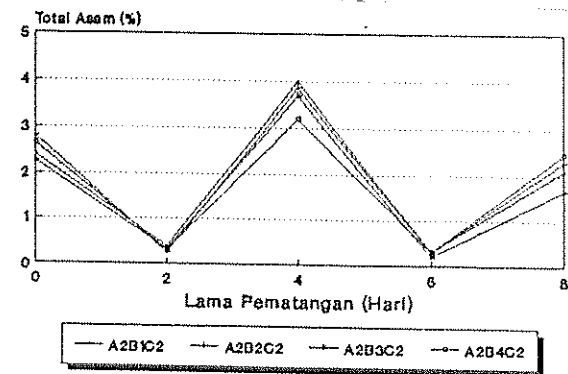
Gambar 9a. Perubahan Total Asam selama Pematangan



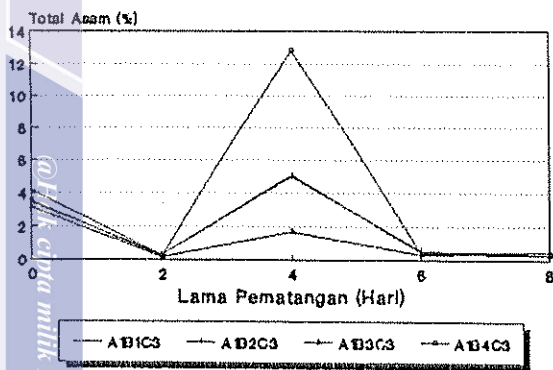
Gambar 9b. Perubahan Total Asam selama Pematangan



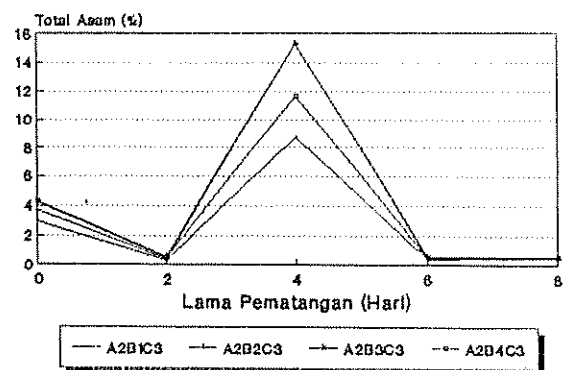
Gambar 9c. Perubahan Total Asam selama Pematangan



Gambar 9d. Perubahan Total Asam selama Pematangan



Gambar 9e. Perubahan Total Asam selama Pematangan



Gambar 9f. Perubahan Total Asam selama Pematangan

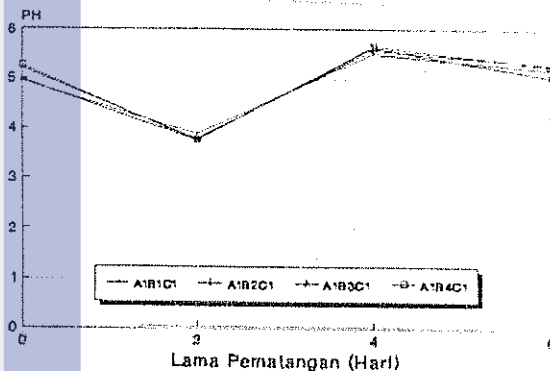
Hasil uji sidik ragam terhadap data analisa total asam buah pisang ambon menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh nyata terhadap total asam buah pisang. Selanjutnya untuk melihat pasangan contoh yang berbeda dilakukan uji Duncan. Dari hasil uji Duncan (Tabel 4) terlihat bahwa buah pisang yang diperam pada suhu  $22^{\circ}\text{C}$  dengan gas awal  $5\% \text{CO}_2 : 5\% \text{O}_2$ , dan diperam selama satu minggu (A1B3C1), dan buah pisang yang diperam pada suhu  $22^{\circ}\text{C}$ , dengan gas awal  $5\% \text{CO}_2 : 3\% \text{O}_2$ , dan diperam selama dua minggu (A1B2C2) mempunyai nilai total asam yang paling baik.

Dari kedua perlakuan tersebut perlakuan A1B3C1 cenderung lebih baik karena pada perlakuan tersebut ditemukan nilai total asam yang paling tinggi dibanding perlakuan yang lainnya. Hal ini menunjukkan terhambatnya respirasi yang selanjutnya mengakibatkan pematangan

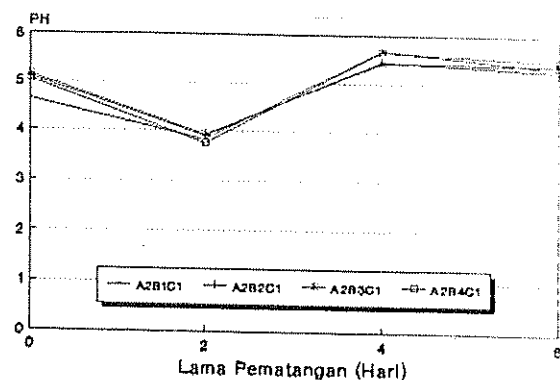
terhambat pada perlakuan tersebut akibat konsentrasi  $\text{CO}_2$  yang tinggi, konsentrasi  $\text{O}_2$  yang rendah, dan suhu pemeraman yang lebih rendah dibanding suhu kamar. Dari hasil di atas diketahui bahwa pemeraman selama satu minggu cukup untuk mendapatkan buah pisang yang baik nilai total asamnya.

#### 4. Kadar pH

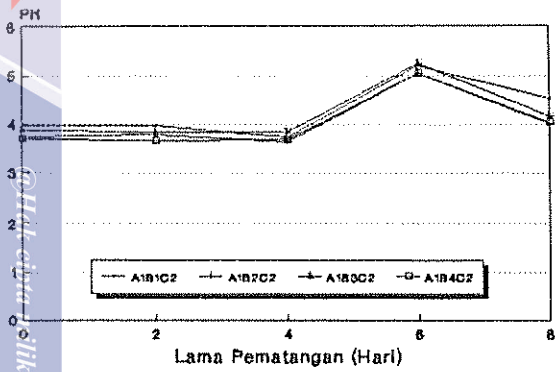
Selama pematangan terjadi perubahan pH pada buah pisang ambon. Dari Gambar 10 abcdef terlihat bahwa selama pematangan nilai pH cenderung meningkat karena asam malat digunakan dalam siklus krebs selama proses pematangan. Biosintesa asam oksalat banyak terdapat pada pisang yang masih hijau dan biosintesa asam malat sangat dominan pada buah pisang yang matang. Selanjutnya asam ini akan dipakai lagi dalam siklus metabolisme pisang yang menghasilkan air dan energi, sehingga nilai pH meningkat selama pematangan.



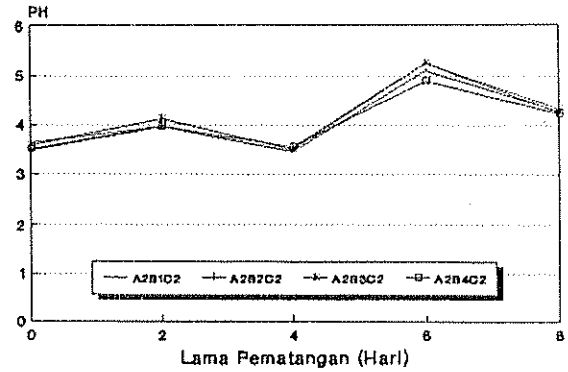
Gambar 10a. Perubahan Nilai pH selama Pematangan



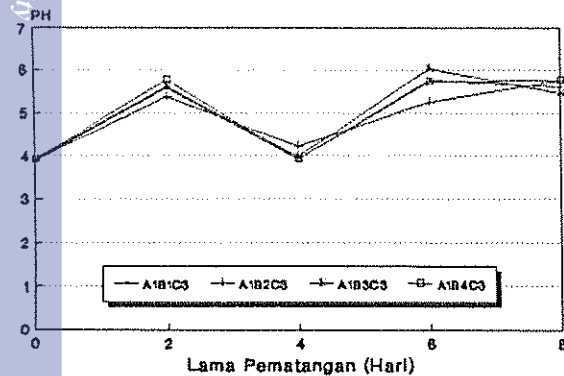
Gambar 10b. Perubahan Nilai pH selama Pematangan



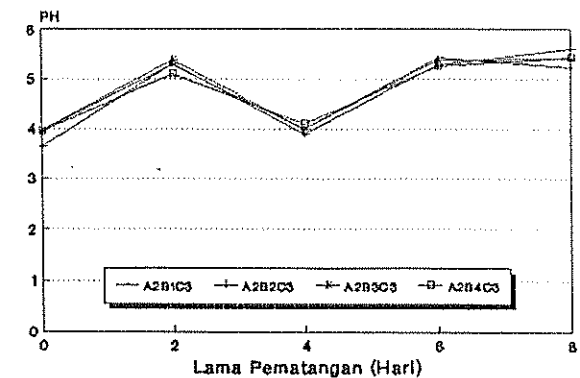
Gambar 10c. Perubahan Nilai pH selama Pematangan



Gambar 10d. Perubahan Nilai pH selama Pematangan



Gambar 10e. Perubahan Nilai pH selama Pematangan



Gambar 10f. Perubahan Nilai pH selama Pematangan

Hasil uji sidik ragam terhadap data analisa pH buah pisang ambon menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh nyata terhadap nilai pH buah pisang. Hasil selengkapnya yakni pasangan contoh yang berbeda nyata disajikan pada Tabel 4.

Dari hasil uji Duncan (Tabel 4) terhadap semua jenis perlakuan terlihat bahwa nilai pH yang terbaik ditemukan pada pisang yang diperam pada suhu 22°C,

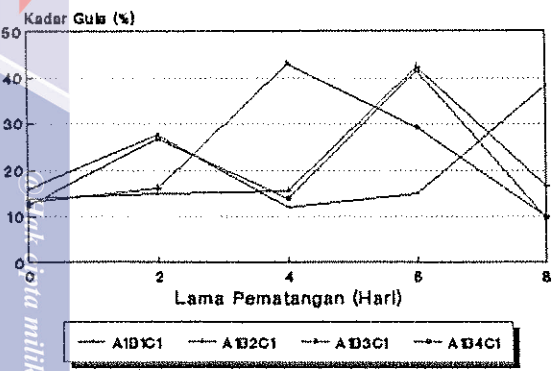


dengan gas awal 5% CO<sub>2</sub> : 5% O<sub>2</sub> (B<sub>3</sub>), yang diperam selama satu minggu (A1B3C1). Pada perlakuan tersebut ditemukan nilai pH yang cenderung paling rendah pada akhir pematangan dibanding pada perlakuan lainnya yang termasuk grup Duncan (a). Hal ini terjadi karena buah pisang masih dalam keadaan mentah. Pada perlakuan tersebut proses pematangan terjadi lebih lambat dibanding pada perlakuan lainnya, akibat kadar CO<sub>2</sub> yang tinggi, O<sub>2</sub> yang cukup rendah, dan suhu pemeraman yang lebih rendah dibanding suhu kamar.

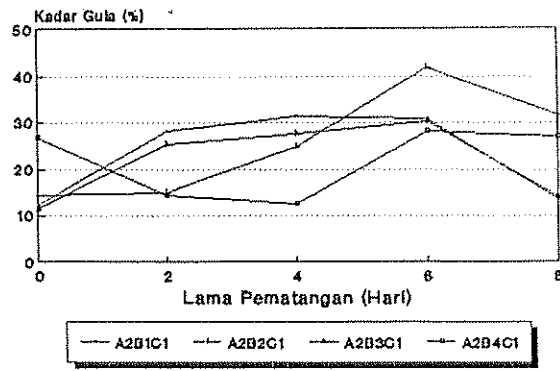
#### 5. Kadar Gula

Selama pematangan kadar gula buah pisang cenderung meningkat seperti terlihat pada Gambar 11 abcdef. Simmonds (1970) mengemukakan bahwa selama pematangan terjadi peningkatan kadar gula dari 1-2 % pada pisang hijau hingga 15-20 % pada buah matang, yang terjadi bersamaan dengan meningkatnya proses respirasi klimakterik. Menurut Loesecke (1950) kadar gula meningkat dengan cepat selama pematangan karena akumulasi glukosa dan fruktosa yang dapat menjadi optimum pada suhu 85 ± 10°F.

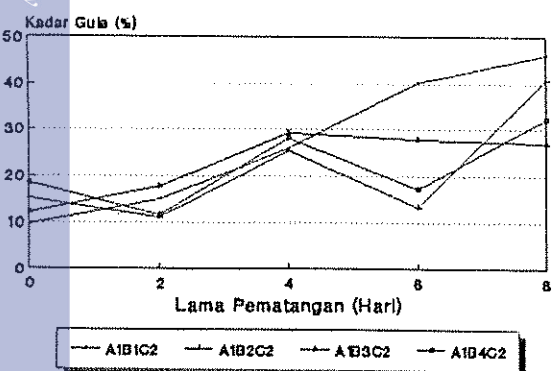
Hasil uji sidik ragam terhadap data analisa kadar gula buah pisang ambon menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh nyata terhadap kadar gula buah pisang. Hasil selengkapnya yakni pasangan contoh yang berbeda disajikan pada Tabel 4.



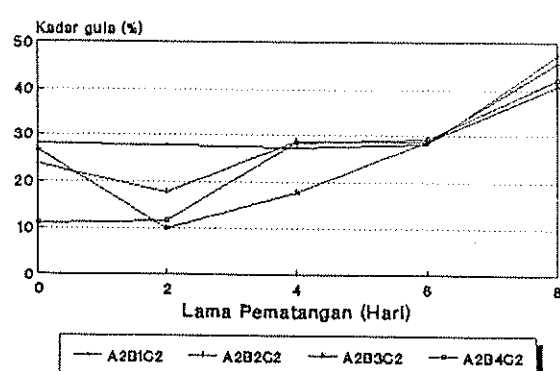
Gambar 11a. Perubahan Kadar Gula selama Pematangan



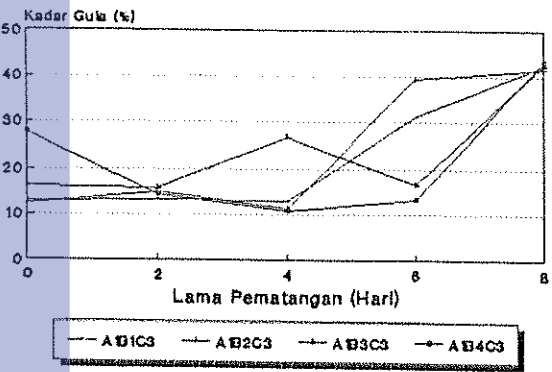
Gambar 11b. Perubahan Kadar Gula selama Pematangan



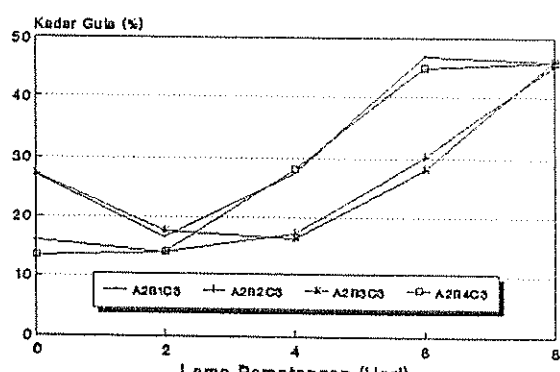
Gambar 11c. Perubahan Kadar Gula selama Pematangan



Gambar 11d. Perubahan Kadar Gula selama Pematangan



Gambar 11e. Perubahan Kadar Gula selama Pematangan



Gambar 11f. Perubahan Kadar Gula selama Pematangan

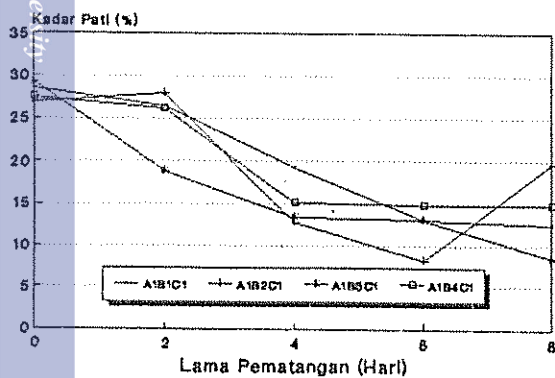
Dari hasil uji Duncan (Tabel 4) terlihat bahwa kadar gula yang paling baik ditemukan pada buah pisang yang diperam pada suhu 22°C, dengan gas awal sama dengan udara normal, dan diperam selama satu minggu (A1B4C1), dan buah pisang yang diperam pada suhu 22°C, dengan gas awal 5% CO<sub>2</sub> : 5% O<sub>2</sub>, dan diperam selama satu minggu (A1B3C1). Dari ke-dua perlakuan tersebut terlihat bahwa perlakuan A1B4C1 adalah yang paling baik, karena pada perlakuan tersebut terlihat bahwa kadar gula pada akhir pematangan cenderung lebih rendah dibanding pada perlakuan A1B3C1. Hal ini menunjukkan bahwa walaupun buah pisang diperam dengan gas awal yang sama dengan udara normal, tetap terjadi penghambatan proses pematangan akibat pemeraman pada suhu yang lebih rendah dibanding suhu kamar.

Kantong plastik polietilen menyebabkan udara luar dan udara didalam kantong hampir tidak bersirkulasi. Selama respirasi berlangsung O<sub>2</sub> dalam kantong semakin berkurang sedangkan CO<sub>2</sub> meningkat, sehingga proses pematangan buah akan terhambat karena etilen yang tersisa tidak dapat bekerja dengan baik. Etilen akan aktif bila berkaitan dengan metaloenzim dan O<sub>2</sub> secara kompleks. Dengan adanya kelebihan CO<sub>2</sub>, maka CO<sub>2</sub> akan mensubstitusi etilen sehingga perombakan pati menjadi gula terhambat.

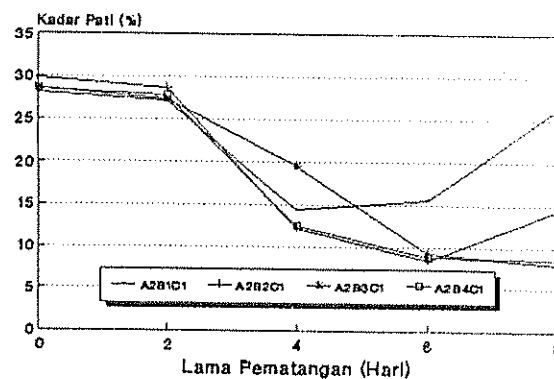


6. Kadar Pati

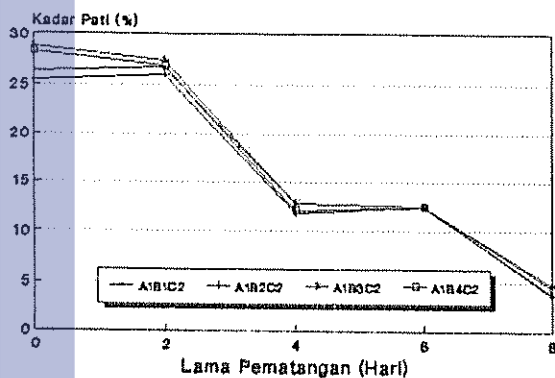
Kadar pati buah pisang cenderung menurun selama pematangan (Gambar 12 abcdef). Simmonds (1970) mengemukakan bahwa sejalan dengan meningkatnya kadar gula, kadar pati berkurang dari sekitar 20 % pada buah yang masih hijau hingga 1-2 % pada buah pisang yang matang.



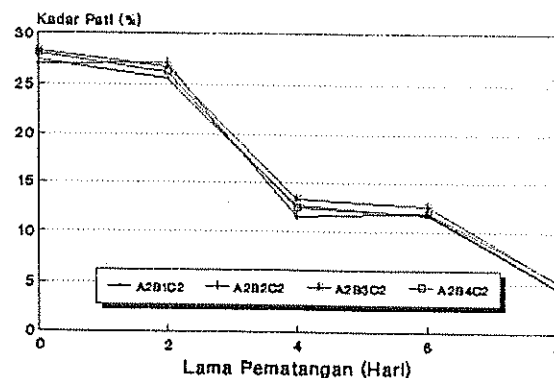
Gambar 12a. Perubahan Kadar Pati selama Pematangan



Gambar 12b. Perubahan Kadar Pati selama Pematangan



Gambar 12c. Perubahan Kadar Pati selama Pematangan



Gambar 12d. Perubahan Kadar Pati selama Pematangan

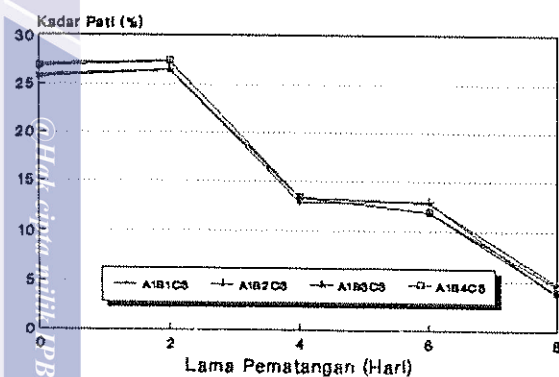
Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

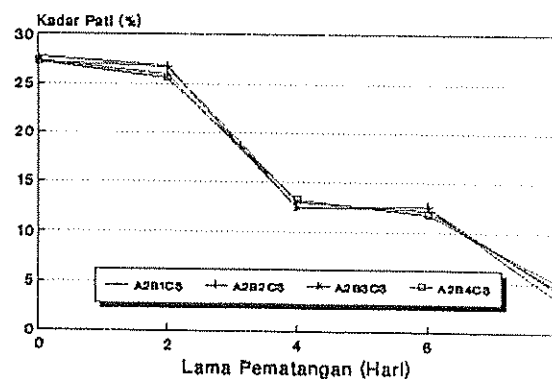
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPPB University.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPPB University.



Gambar 12e. Perubahan Kadar Pati selama Pematangan



Gambar 12f. Perubahan Kadar Pati selama Pematangan

Hasil uji sidik ragam terhadap data analisa kadar pati buah pisang ambon menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh nyata terhadap kadar pati buah pisang. Hasil selengkapnya yakni pasangan contoh yang berbeda disajikan pada Tabel 4.

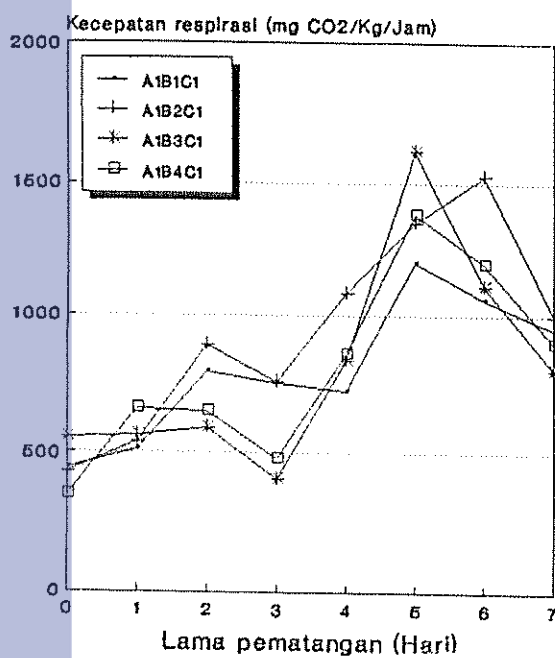
Dari hasil uji Duncan terhadap kadar pati dari semua perlakuan yang diamati terlihat bahwa kadar pati yang terbaik ditemukan pada buah pisang yang diperam pada suhu  $15^{\circ}\text{C}$ , dengan gas awal  $5\% \text{CO}_2 : 2\% \text{O}_2$ , dan diperam selama satu minggu (A2B1C1). Pada perlakuan tersebut ditemukan nilai kadar pati yang paling tinggi dibanding perlakuan lainnya pada akhir pematangan. Hal ini berarti buah pisang pada perlakuan tersebut adalah yang paling mentah. Hal tersebut disebabkan proses

respirasi yang terhambat akibat  $\text{CO}_2$  yang tinggi,  $\text{O}_2$  yang sangat rendah, dan suhu yang rendah ( $15^\circ\text{C}$ ). Selanjutnya akan menghambat proses pematangan pada buah pisang, sehingga kadar pati masih cukup tinggi pada akhir pematangan.

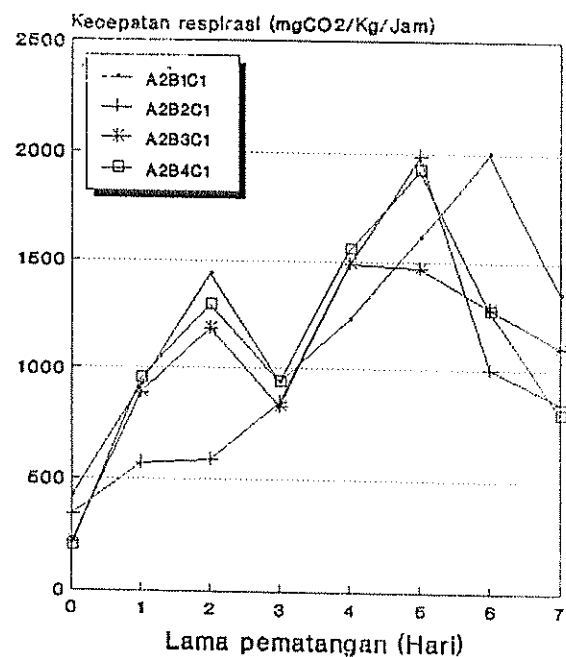
## B. Faktor Fisiologi

### 1. Respirasi

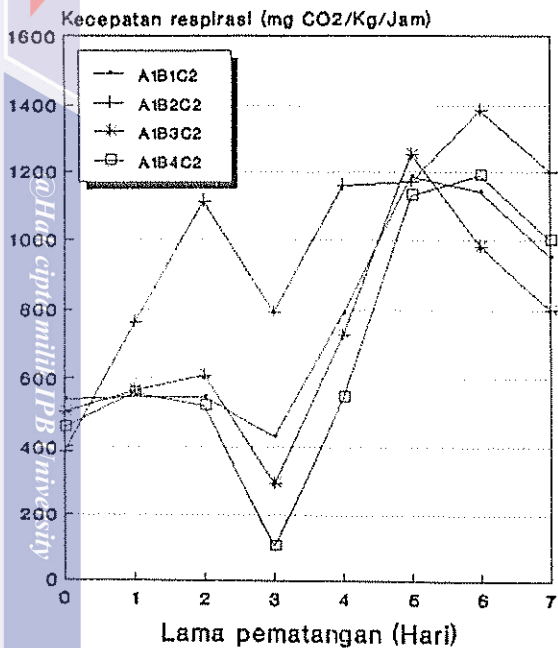
Dari Gambar 13abcdef terlihat bahwa terjadi pola klimakterik pada buah pisang ambon selama proses pematangan. Hal ini terlihat dari pola respirasinya yang menunjukkan adanya praklimakterik, puncak klimakterik dan *senescence*. Loesecke (1950) menyatakan bahwa buah pisang termasuk kelompok buah yang bersifat klimakterik, artinya pada proses pematangannya, suatu saat terjadi pelonjakan laju respirasi yang diawali dengan proses pembuatan etilen.



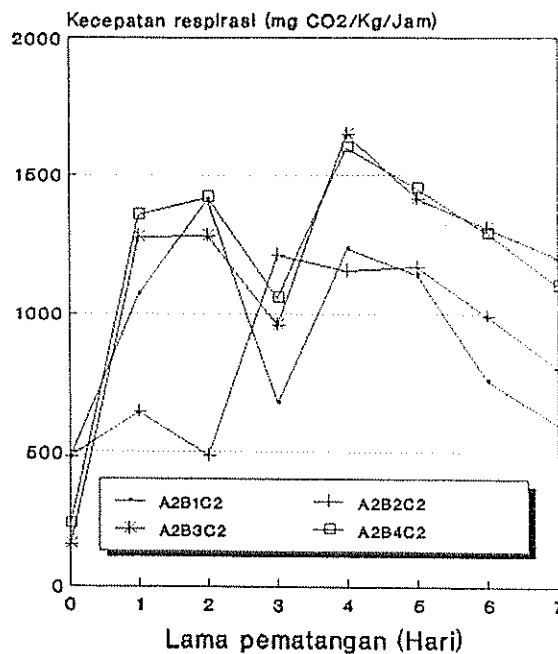
Gambar 13a. Pola Respirasi selama Pematangan



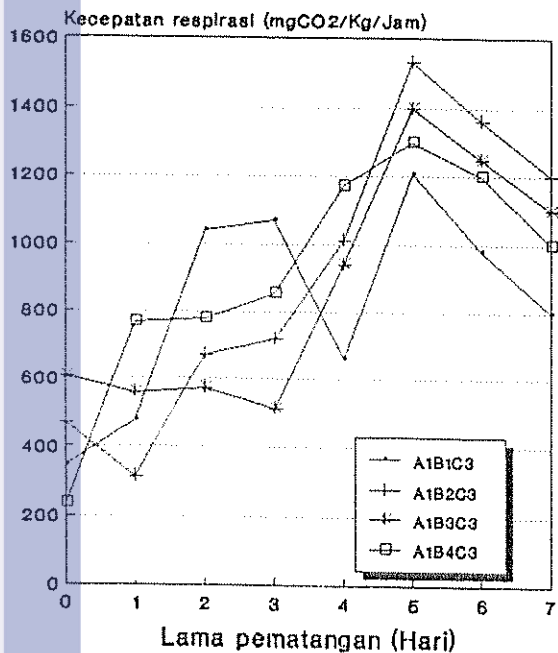
Gambar 13b. Pola Respirasi selama Pematangan



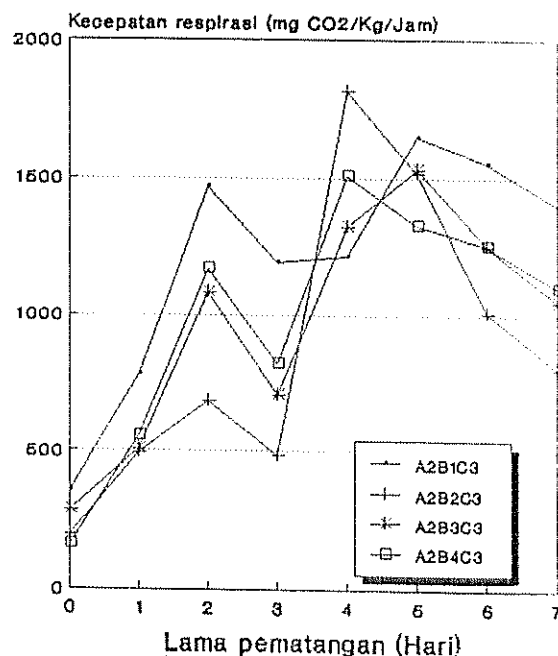
Gambar 13c. Pola Respirasi selama Pematangan



Gambar 13d. Pola Respirasi selama Pematangan



Gambar 13e. Pola Respirasi selama Pematangan



Gambar 13f. Pola Respirasi selama Pematangan

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 IPB University.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Dari Gambar 13b terlihat bahwa dari semua perlakuan yang diamati, pola respirasi yang paling baik ditemukan pada pisang yang diperam pada suhu  $15^{\circ}\text{C}$ , dengan gas awal  $5\% \text{CO}_2 : 2\% \text{O}_2$  yang diperam selama satu minggu (A2B1C1). Pisang yang diperam pada perlakuan tersebut paling lama mencapai puncak klimakterik, yakni pada hari ke-enam pematangan dan juga kecepatan respirasinya paling tinggi ketika mencapai puncak klimakterik. Hal ini disebabkan terhambatnya respirasi pada perlakuan tersebut. Selanjutnya hal ini akan mengakibatkan terhambatnya pematangan. Terhambatnya pematangan pada perlakuan tersebut disebabkan suhu pemeraman yang rendah ( $15^{\circ}\text{C}$ ), konsentrasi  $\text{CO}_2$  yang tinggi dan konsentrasi  $\text{O}_2$  yang rendah.

## 2. Warna Daging

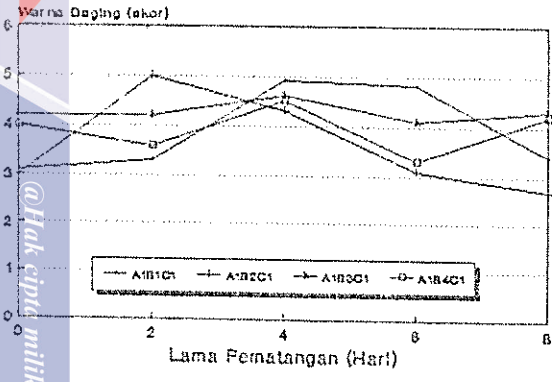
Selama pematangan warna kuning pada daging buah pisang mengalami peningkatan seperti tampak pada Gambar 14 abcdef. Hal ini disebabkan pigmen karoten yang semakin nyata selama proses pematangan, sehingga warna daging buah pisang ambon berubah dari putih kekuningan pada buah mentah menjadi kuning kemerahan pada buah matang. Buah pisang yang matang akan mengandung vitamin A lebih banyak dibanding pada buah yang masih mentah. Sebagian besar sumber vitamin A adalah karoten. Tubuh manusia mempunyai kemampuan untuk mengubah sejumlah besar karoten menjadi vitamin A (Winarno, 1991).



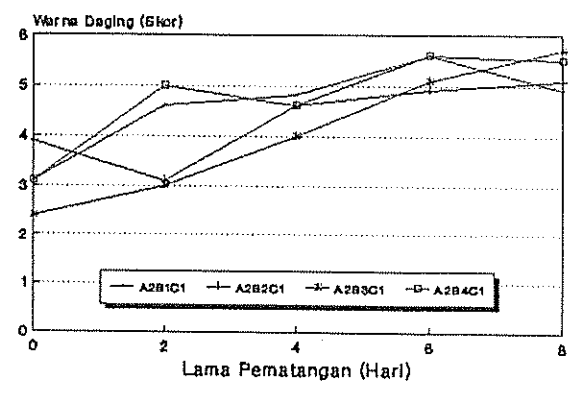


@Hak cipta milik IPB University

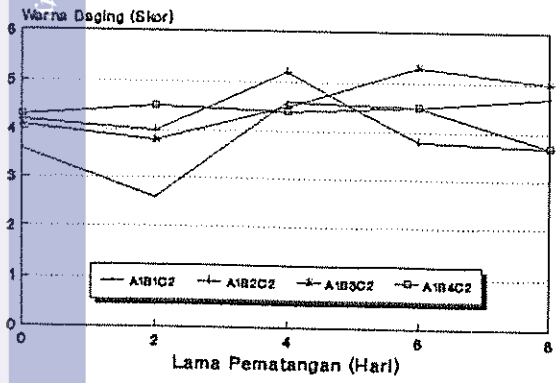
IPB University



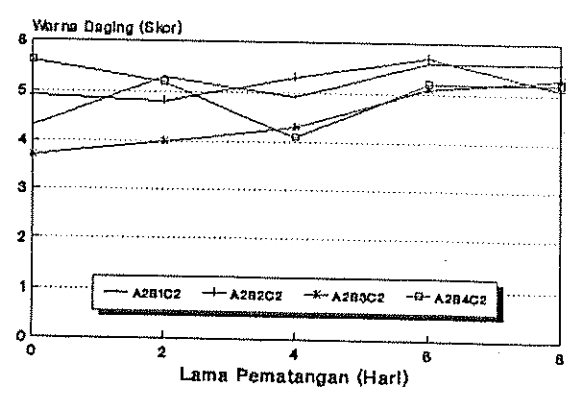
Gambar 14a. Perubahan Skor Warna Daging selama Pematangan



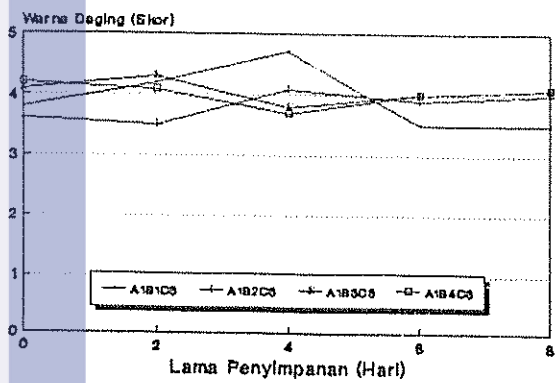
Gambar 13b. Perubahan Skor Warna Daging selama Pematangan



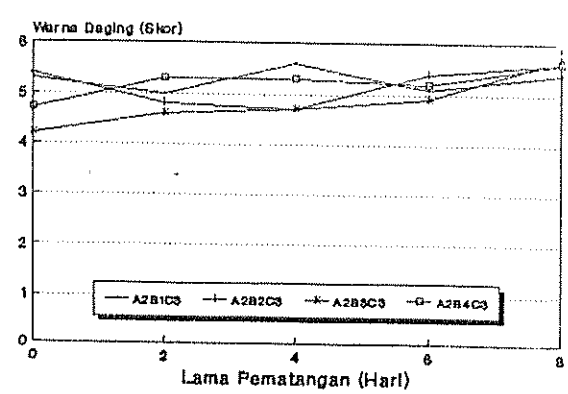
Gambar 14c. Perubahan Skor Warna Daging selama Pematangan



Gambar 14d. Perubahan Skor Warna Daging selama Pematangan



Gambar 14e. Perubahan Skor Warna Daging selama Pematangan



Gambar 14f. Perubahan Skor Warna Daging selama Pematangan

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 IPB University.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Keterangan :

A1 = Suhu 22°C  
 A2 = Suhu 15°C  
 B1 = 5% CO<sub>2</sub> : 2% O<sub>2</sub>  
 B2 = 5% CO<sub>2</sub> : 3% O<sub>2</sub>  
 B3 = 5% CO<sub>2</sub> : 5% O<sub>2</sub>  
 B4 = 0,032% CO<sub>2</sub> : 21% O<sub>2</sub>  
 C1 = satu minggu pemeraman  
 C2 = dua minggu pemeraman  
 C3 = tiga minggu pemeraman

Keterangan skor warna daging:

1. 0% (putih)  
 2. 10% (putih kekuningan)  
 3. 25% (putih lebih banyak dibanding kuning)  
 4. 50% (putih sama banyaknya dengan kuning)  
 5. 75% (kuning lebih banyak dibanding putih)  
 6. 100% (kuning seluruhnya)

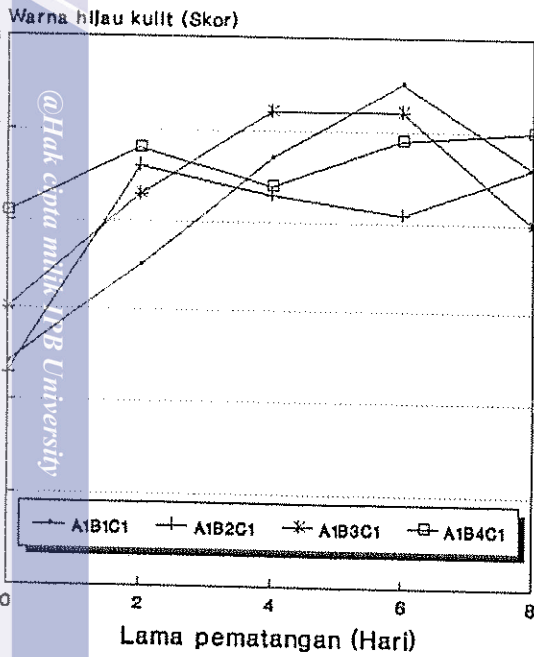
Dari Gambar 14a terlihat bahwa warna daging yang paling baik ditemukan pada pisang yang diperam pada suhu 22°C, dengan gas awal 5% CO<sub>2</sub> : 3% O<sub>2</sub> dan diperam selama satu minggu (A1B2C1). Pada perlakuan tersebut ditemukan warna kuning yang lebih sedikit pada daging buah pisang ambon dibanding pada perlakuan lainnya. Hal ini disebabkan pematangan yang lebih lambat terjadi pada perlakuan tersebut, akibat konsentrasi CO<sub>2</sub> yang tinggi, O<sub>2</sub> yang rendah, dan suhu pemeraman yang lebih rendah dibanding suhu kamar.

### 3. Warna Kulit

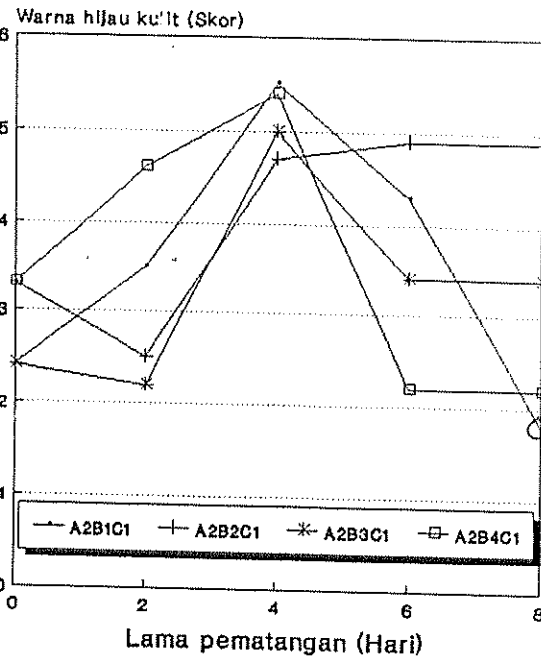
Selama pematangan terlihat bahwa terjadi peningkatan indeks warna kulit pada buah pisang (Gambar 15 abcdef). Hal ini disebabkan terjadi proses pematangan sehingga warna kulit buah pisang berubah dari hijau menjadi kuning.

Perubahan warna kulit buah pisang dari hijau menjadi kuning disebabkan karena terjadinya perombakan (degradasi) klorofil sehingga pigmen karotenoid (pembentuk warna kuning) yang sudah ada menjadi nyata.

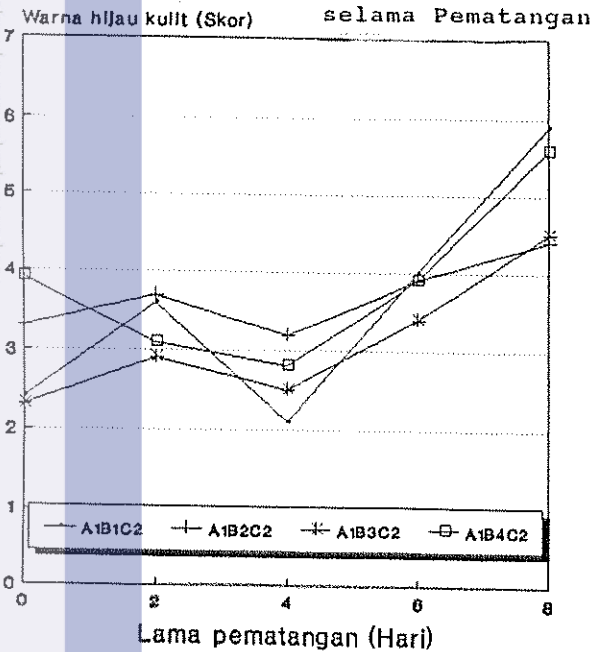
Perombakan klorofil ini terjadi segera setelah tercapainya puncak klimakterik (Winarno dan Aman, 1981).



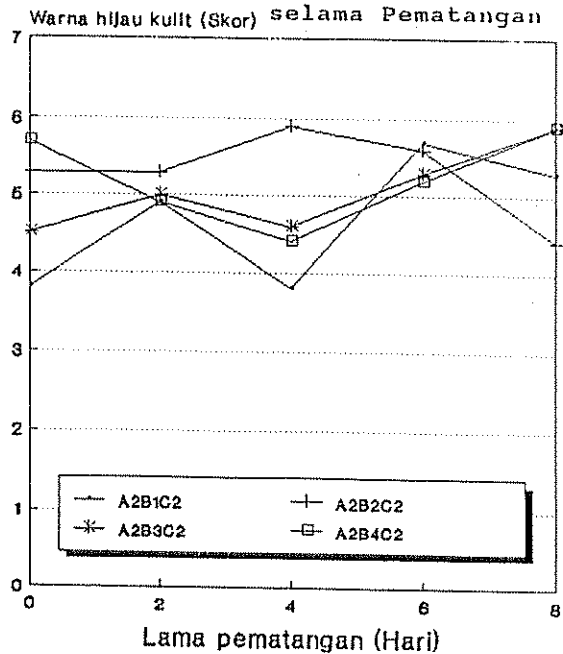
Gambar 15a. Perubahan Skor Warna Kulit selama Pematangan



Gambar 15b. Perubahan Skor Warna Kulit selama Pematangan



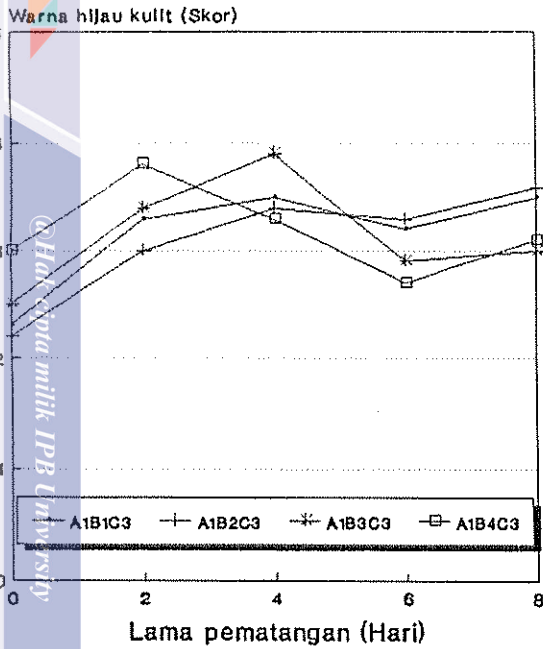
Gambar 15c. Perubahan Skor Warna Kulit selama Pematangan



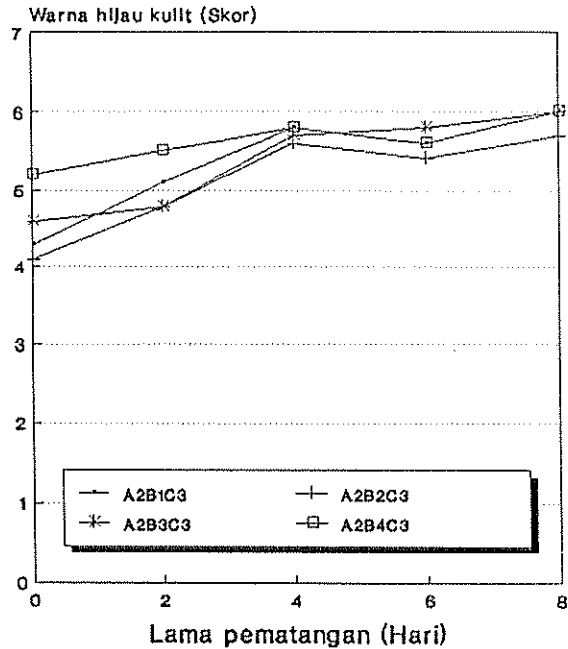
Gambar 15d. Perubahan Skor Warna Kulit selama Pematangan



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 IPB University.  
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Gambar 15e. Perubahan Skor Warna Kulit selama Pematangan



Gambar 15f. Perubahan Skor Warna Kulit selama Pematangan

Keterangan :

A1 = Suhu 22°C  
 A2 = Suhu 15°C  
 B1 = 5% CO<sub>2</sub> : 2% O<sub>2</sub>  
 B2 = 5% CO<sub>2</sub> : 3% O<sub>2</sub>  
 B3 = 5% CO<sub>2</sub> : 5% O<sub>2</sub>  
 B4 = 0,032% CO<sub>2</sub> : 21% O<sub>2</sub>  
 C1 = satu minggu pemeraman  
 C2 = dua minggu pemeraman  
 C3 = tiga minggu pemeraman

Keterangan skor warna kulit :

1. 0% (hijau)  
 2. 10% (hijau kekuningan)  
 3. 25% (hijau lebih banyak dibanding kuning)  
 4. 50% (hijau sama banyaknya dengan kuning)  
 5. 75% (kuning lebih banyak dibanding hijau)  
 6. 100% (kuning seluruhnya)

Dari Gambar 15b terlihat bahwa buah pisang ambon yang mempunyai warna kulit yang paling baik ditemukan pada buah pisang yang diperam pada suhu 15°C, dengan gas awal 5% CO<sub>2</sub> : 2% O<sub>2</sub> yang diperam selama satu minggu (A2B1C1). Pada perlakuan A2B1C1 warna kuning kulit buah pisang pada akhir pematangan paling sedikit dibanding pada buah pisang yang diberi perlakuan lainnya.

Hal ini disebabkan proses pematangan yang lebih lambat terjadi pada perlakuan tersebut akibat konsentrasi  $\text{CO}_2$  yang tinggi,  $\text{O}_2$  yang rendah dan suhu pemeraman yang rendah ( $15^\circ\text{C}$ ).

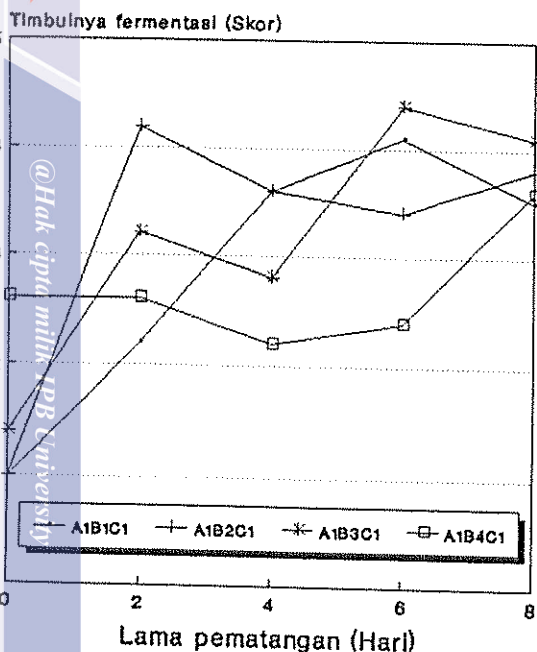
#### 4. Timbulnya Fermentasi

Selama pematangan terlihat bahwa indeks terjadinya fermentasi pada buah pisang mengalami peningkatan (Gambar 16 abcdef). Fermentasi merupakan indeks terjadinya kelainan fisiologi. Kelainan fisiologi timbul akibat terjadinya proses respirasi yang tidak normal. Proses respirasi yang terus berlangsung tanpa penyediaan  $\text{O}_2$  yang cukup akan menyebabkan pemecahan gula dalam glikolisa tidak dapat memasuki daur kreb sehingga terjadi fermentasi asam laktat dan alkohol.

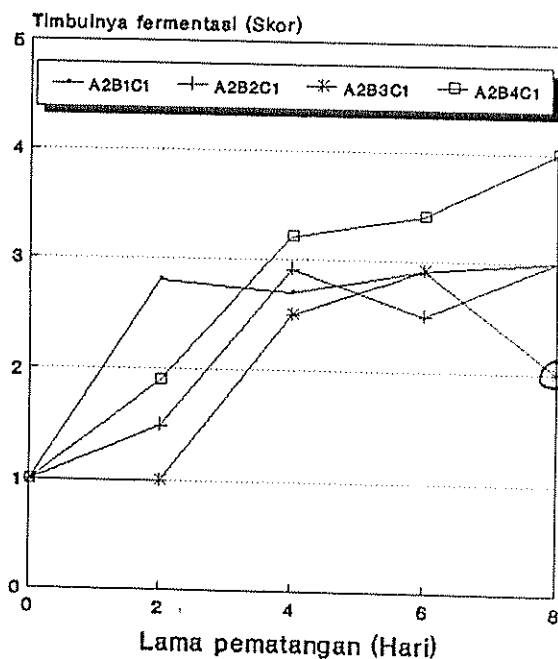
Dari Gambar 16b terlihat bahwa indeks fermentasi yang terbaik ditemukan pada pisang ambon yang diperam pada suhu  $15^\circ\text{C}$ , dengan gas awal  $5\% \text{CO}_2 : 5\% \text{O}_2$ , dan diperam selama satu minggu (A2B3C1). Pada perlakuan tersebut ditemukan indeks fermentasi yang paling rendah dibanding pada perlakuan lainnya pada akhir pematangan.

Indeks fermentasi yang lebih rendah pada perlakuan tersebut disebabkan respirasi yang lebih lambat pada perlakuan tersebut, sehingga fermentasi sebagai hasil respirasi yang tidak sempurna cenderung lebih sedikit terjadi. Terhambatnya respirasi disebabkan konsentrasi  $\text{CO}_2$  yang tinggi,  $\text{O}_2$  yang rendah dan suhu pemeraman yang rendah ( $15^\circ\text{C}$ ).

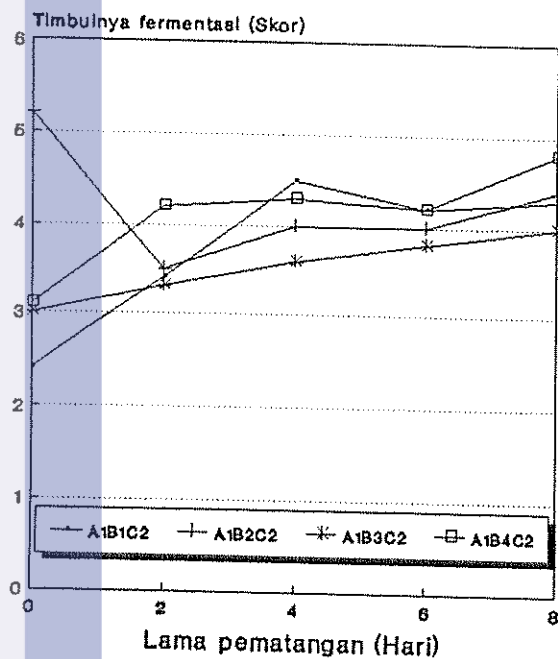




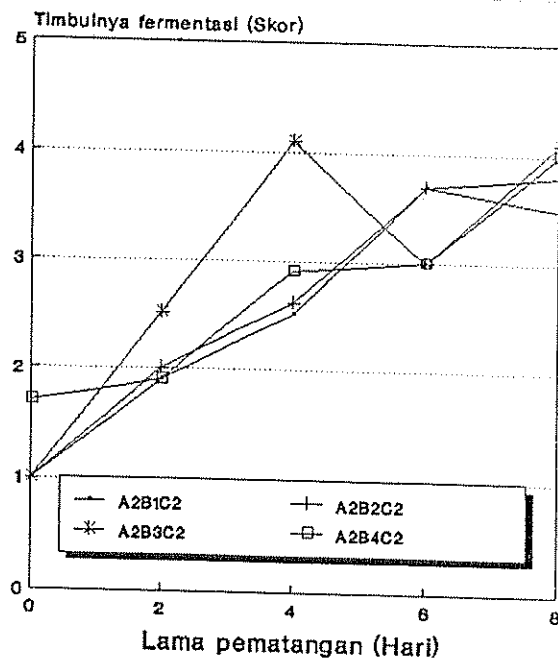
Gambar 16a. Timbulnya Fermentasi selama Pematangan



Gambar 16b. Timbulnya Fermentasi selama Pematangan

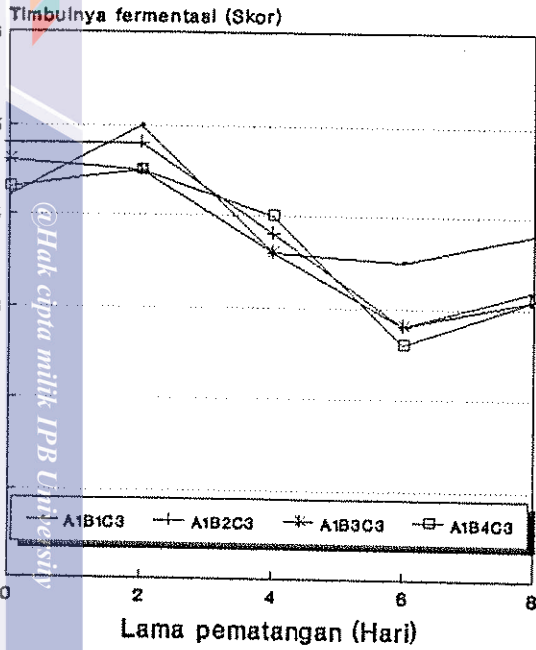


Gambar 16c. Timbulnya Fermentasi selama Pematangan

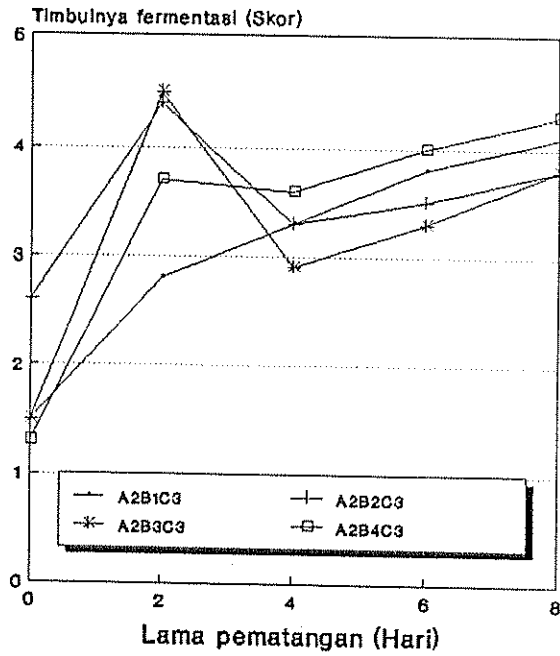


Gambar 16d. Timbulnya Fermentasi selama Pematangan

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 IPB University.  
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Gambar 16e. Timbulnya Fermentasi selama Pematangan



Gambar 16f. Timbulnya Fermentasi selama Pematangan

Keterangan :

- A1 = Suhu 22°C
- A2 = Suhu 15°C
- B1 = 5% CO<sub>2</sub> : 2% O<sub>2</sub>
- B2 = 5% CO<sub>2</sub> : 3% O<sub>2</sub>
- B3 = 5% CO<sub>2</sub> : 5% O<sub>2</sub>
- B4 = 0,032% CO<sub>2</sub> : 21% O<sub>2</sub>
- C1 = satu minggu pemeraman
- C2 = dua minggu pemeraman
- C3 = tiga minggu pemeraman

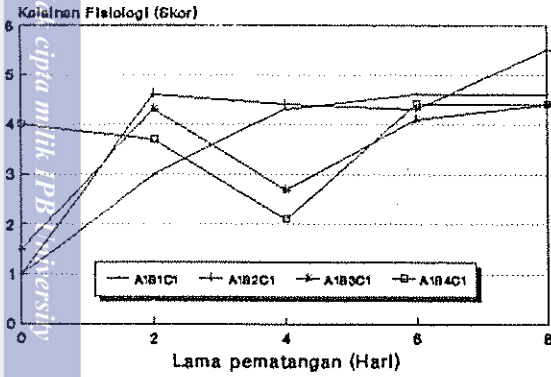
Keterangan skor timbulnya fermentasi

- 1. 0% (aroma alkohol belum timbul)
- 2. 10% (aroma alkohol sedikit sekali)
- 3. 25% (aroma alkohol agak jelas)
- 4. 50% (aroma alkohol jelas)
- 5. 75% (aroma alkohol menonjol)
- 6. 100% (aroma alkohol sangat menonjol)

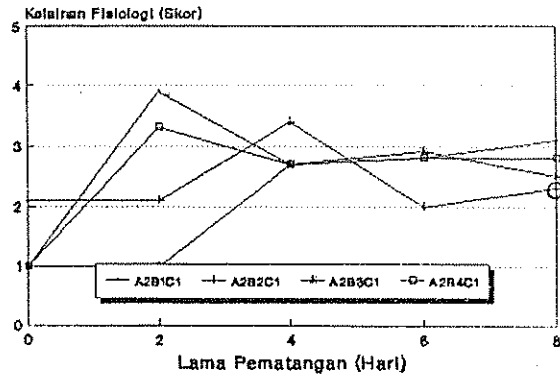
### 5. Kelainan Fisiologi

Kelainan fisiologi buah pisang mengalami peningkatan selama pematangan seperti terlihat pada Gambar 17 abcdef. Hal ini disebabkan proses pematangan yang tidak normal. Perombakan komponen-komponen penyusun buah menjadi komponen-komponen yang lebih sederhana

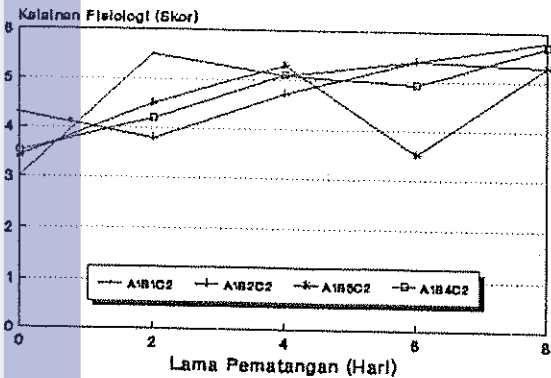
juga tidak berjalan normal, sehingga gejala-gejala kelainan fisiologi semakin jelas terlihat seperti berlendirnya daging buah, warna daging buah yang menjadi kecoklatan, dan gejala lainnya.



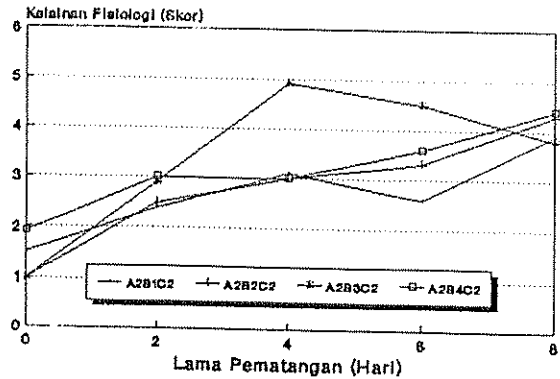
Gambar 17a. Timbulnya Kelainan Fisiologi selama Pematangan



Gambar 17b. Timbulnya Kelainan Fisiologi selama Pematangan



Gambar 17c. Timbulnya Kelainan Fisiologi selama Pematangan

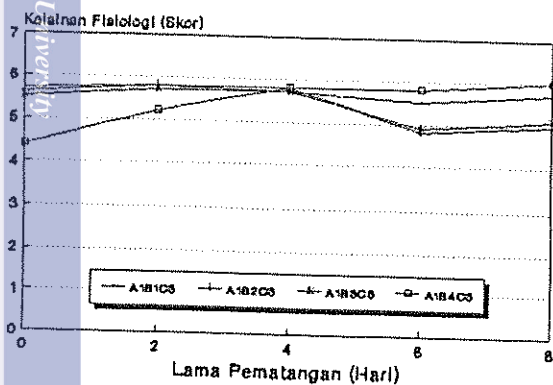


Gambar 17d. Timbulnya Kelainan Fisiologi selama Pematangan

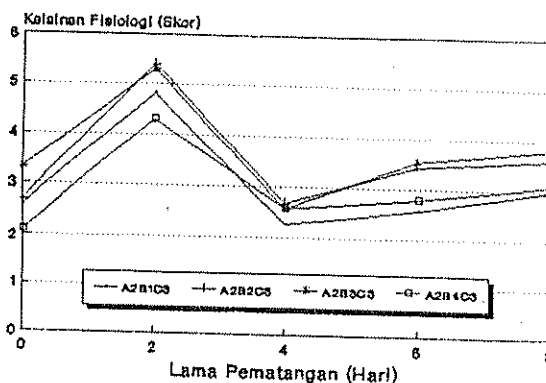
Dari Gambar 17b terlihat bahwa kelainan fisiologi yang paling sedikit pada akhir pematangan ditemukan



pada pisang ambon yang diperam pada suhu 15°C, dengan gas awal 5% CO<sub>2</sub> : 3% O<sub>2</sub>, dan diperam selama satu minggu (A2B2C1). Hal ini disebabkan proses pematangan yang tidak normal berlangsung pada perlakuan tersebut, akibat konsentrasi CO<sub>2</sub> yang tinggi, O<sub>2</sub> yang rendah, dan suhu pemeraman yang rendah (15°C). Sehingga pematangan akan terhambat.



Gambar 17e. Timbulnya Kelainan Fisiologi selama Pematangan



Gambar 17f. Timbulnya Kelainan Fisiologi selama Pematangan

Keterangan :

- A1 = Suhu 22°C
- A2 = Suhu 15°C
- B1 = 5% CO<sub>2</sub> : 2% O<sub>2</sub>
- B2 = 5% CO<sub>2</sub> : 3% O<sub>2</sub>
- B3 = 5% CO<sub>2</sub> : 5% O<sub>2</sub>
- B4 = 0,032% CO<sub>2</sub> : 21% O<sub>2</sub>
- C1 = satu minggu pemeraman
- C2 = dua minggu pemeraman
- C3 = tiga minggu pemeraman

Keterangan skor kelainan fisiologi :

- 1. 0% (tidak ada kelainan fisiologi)
- 2. 10% (bagian yang terkena kelainan fisiologi sedikit sekali)
- 3. 25% (bagian yang terkena kelainan fisiologi lebih sedikit dibanding bagian yang normal)
- 4. 50% (bagian yang terkena kelainan fisiologi sama banyaknya dengan bagian yang normal)
- 5. 75% (bagian yang terkena kelainan fisiologi lebih banyak dibanding bagian yang normal)
- 6. 100% (seluruh bagian buah terkena kelainan fisiologi)



## C. Faktor Fisik

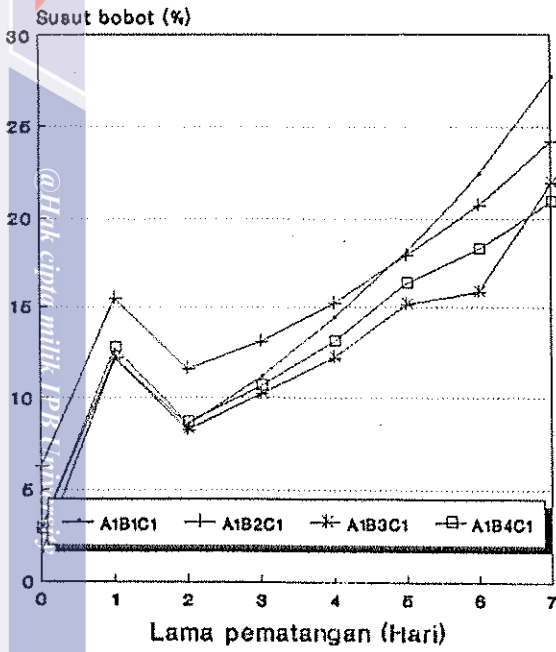
### 1. Susut Bobot

Selama pemeraman susut bobot buah pisang ambon hanya sedikit. Hal ini mungkin disebabkan karena penyerapan kembali air yang terakumulasi di dalam kantong plastik polietilen..

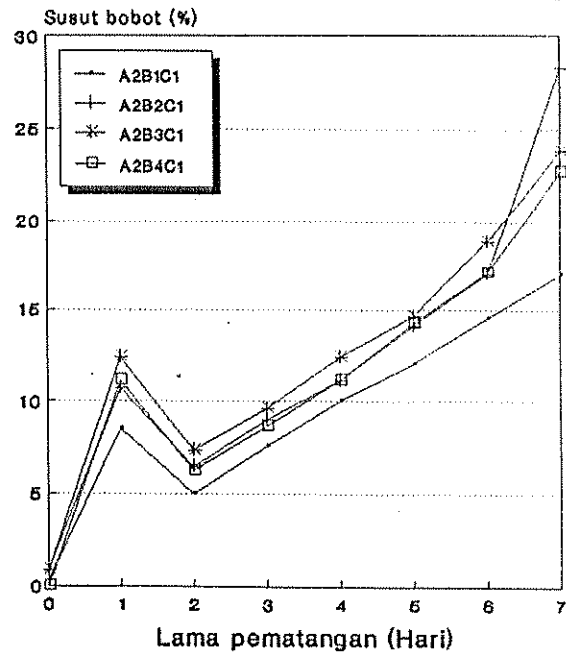
Dari Gambar 18abcdef terlihat persentase susut bobot meningkat selama pematangan. Pada hari ke-2 pematangan, susut bobot meningkat dengan cepat. Hal ini mungkin disebabkan transpirasi air yang terakumulasi pada kulit buah pisang ambon. Pada hari ke-3 pematangan susut bobot mengalami penurunan, yang mungkin terjadi karena buah pisang ambon mulai menyerap air dari udara. Pada hari selanjutnya susut bobot terus meningkat hingga akhir pematangan. Susut bobot selama pematangan sebagian besar disebabkan transpirasi dan sebagian kecil oleh respirasi yang merubah gula menjadi  $CO_2$ .

Dari hasil uji Duncan (Tabel 5) terlihat bahwa dari semua perlakuan yang diamati susut bobot yang terbaik ditemukan pada buah pisang ambon yang diperam pada suhu  $15^{\circ}C$  dengan gas awal  $5\% CO_2 : 2\% O_2$ , yang diperam selama satu minggu (A2B1C1). Pada perlakuan tersebut ditemukan susut bobot yang paling rendah dibanding perlakuan lainnya pada akhir pematangan.

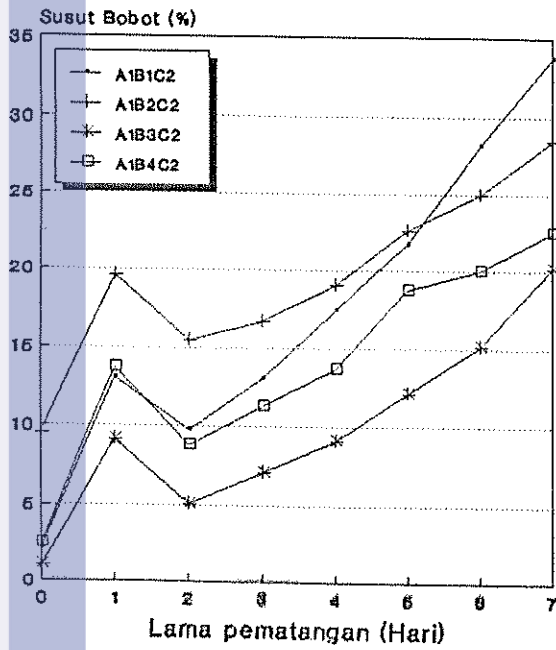




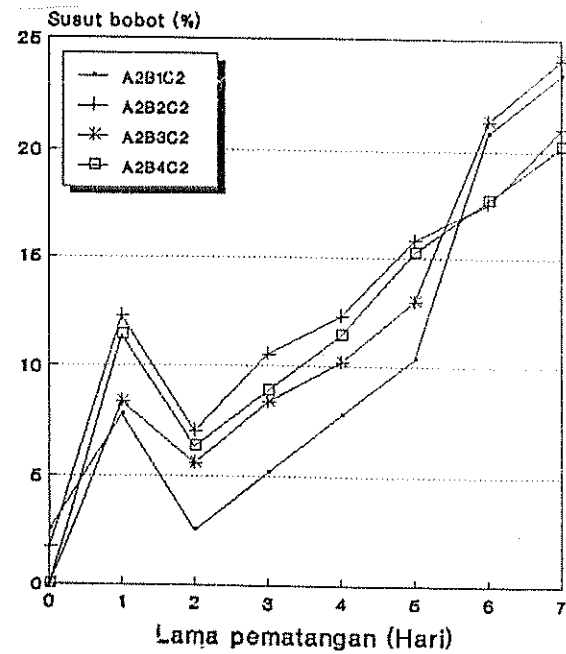
Gambar 18a. Perubahan Susut Bobot selama Pematangan



Gambar 18b. Perubahan Susut Bobot selama Pematangan



Gambar 18c. Perubahan Susut Bobot selama Pematangan



Gambar 18d. Perubahan Susut Bobot selama Pematangan

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 IPB University.  
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tabel 5. Pengaruh perlakuan terhadap susut bobot

Contoh	Rata-Rata (%)
A2B1C3	42,50a
A2B2C3	35,04b
A1B1C2	33,70b
A1B2C2	28,57c
A2B2C1	28,30c
A1B1C1	27,68d
A2B4C3	25,30e
A1B2C1	24,19e
A2B3C2	24,07e
A2B3C1	23,86e
A1B3C3	23,81e
A2B3C3	23,64e
A2B1C2	23,38e
A2B4C1	22,78e
A1B4C2	22,50e
A1B3C1	22,01e
A1B1C3	21,65e
A2B2C2	21,05e
A1B4C1	20,94e
A2B4C2	20,25e
A1B3C2	20,20e
A1B2C3	19,81f
A1B4C3	19,38f
A2B1C1	17,00g

Keterangan :

A1 : Suhu 22°C

A2 : Suhu 15°C

B1 : 5% CO<sub>2</sub> : 2% O<sub>2</sub>B2 : 5% CO<sub>2</sub> : 3% O<sub>2</sub>B3 : 5% CO<sub>2</sub> : 5% O<sub>2</sub>B4 : 0.032% CO<sub>2</sub> : 21% O<sub>2</sub>

C1 : 1 minggu pemeraman

C2 : 2 minggu pemeraman

C3 : 3 minggu pemeraman

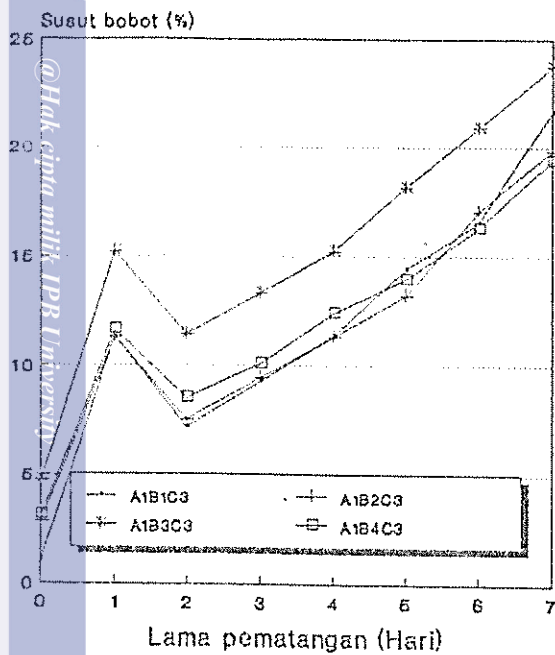
Untuk angka yang diikuti

huruf yang berbeda

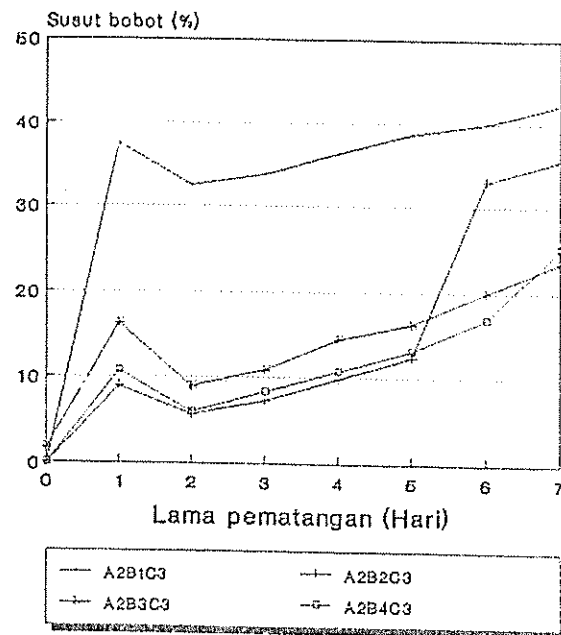
menunjukkan hasil yang

berbeda nyata

Hal ini disebabkan pemeraman pada suhu yang rendah (15°C), konsentrasi CO<sub>2</sub> yang tinggi dan O<sub>2</sub> yang rendah sehingga perombakan komponen-komponen buah menjadi komponen yang lebih sederhana lebih lambat terjadi pada perlakuan tersebut. Akibatnya pematangan buah pisang akan terhambat.



Gambar 18e. Perubahan Susut Bobot selama Pematangan

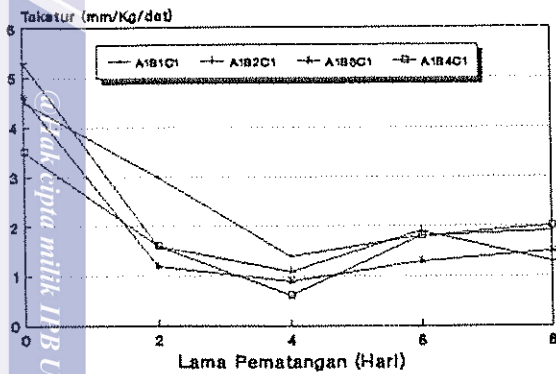


Gambar 18f. Perubahan Susut Bobot selama Pematangan

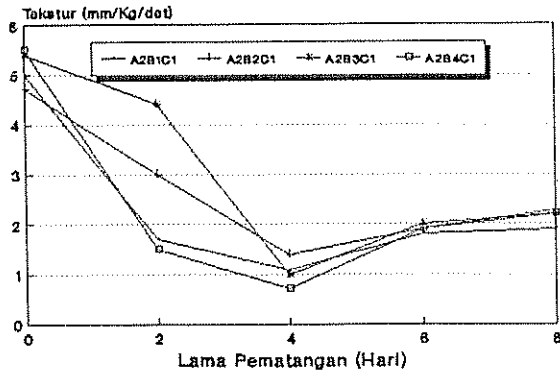
## 2. Tekstur

Tekstur buah pisang cenderung menurun selama pematangan seperti terlihat pada gambar 19 abcdef. Tekstur buah ditentukan oleh kadar pati, senyawa-senyawa pektin, selulosa, dan hemiselulosa. Selama proses pematangan buah menjadi lunak karena menurunnya jumlah senyawa tersebut. Protopektin yang tidak larut dalam air selama pematangan diubah dengan bantuan berbagai enzim menjadi pektin yang larut. Pektin yang larut ini kemudian didepolimerisasi lagi menjadi unit-unit yang

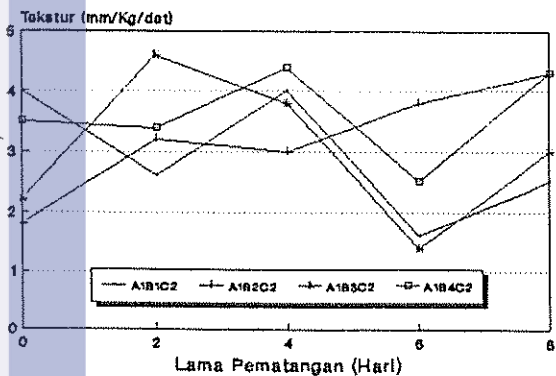
lebih kecil, sedangkan hemiselulosa mengalami hidrolisa (Toesecke, 1950).



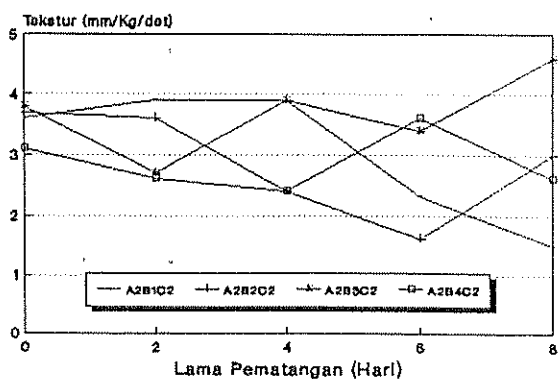
Gambar 19a. Perubahan Tekstur selama Pematangan



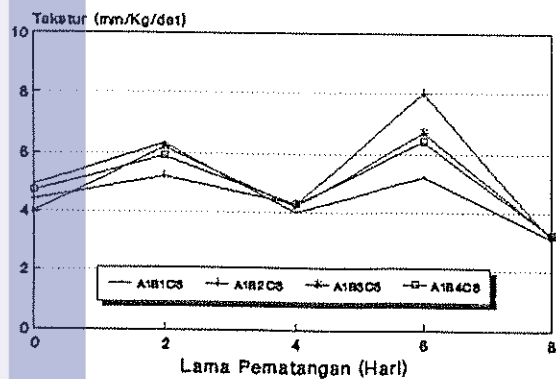
Gambar 19b. Perubahan Tekstur selama Pematangan



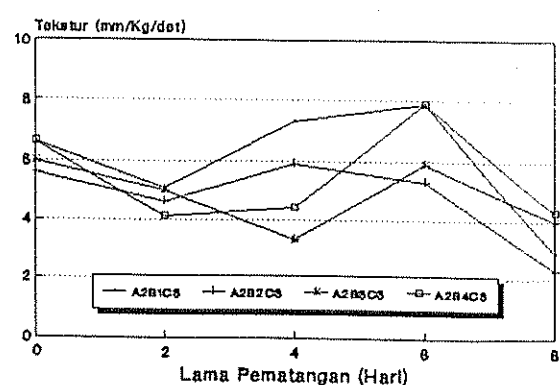
Gambar 19c. Perubahan Tekstur selama Pematangan



Gambar 19d. Perubahan Tekstur selama Pematangan



Gambar 19e. Perubahan Tekstur selama Pematangan



Gambar 19f. Perubahan Tekstur selama Pematangan

Dari hasil uji sidik ragam terhadap data tekstur buah pisang pada akhir pematangan menunjukkan bahwa perlakuan tidak memberikan pengaruh yang nyata. Dari data tekstur buah pisang pada akhir pematangan (Tabel 6) dan juga dari gambar 19d terlihat bahwa tekstur yang paling baik ditemukan pada buah pisang yang diperam pada suhu 15°C, dengan gas awal 5% CO<sub>2</sub> : 5% O<sub>2</sub>, dan diperam selama dua minggu (A2B3C2).

Tabel 6. Data tekstur buah pisang pada akhir pematangan (mm/Kg/det)

	Suhu 22°C				Suhu 15°C			
	CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> 5% : 2%	CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> 5% : 3%	CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> 5% : 5%	CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> 0,032% : 21%	CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> 5% : 2%	CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> 5% : 3%	CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> 5% : 5%	CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> 0,032% : 21%
1 minggu	1,9	1,3	1,5	2,0	1,9	2,3	2,2	2,2
2 minggu	2,5	4,3	3,0	4,3	1,5	3,0	4,6	2,6
3 minggu	3,1	3,1	3,2	3,2	2,9	2,3	4,0	4,3

Pada perlakuan ini ditemukan nilai tekstur yang paling tinggi pada akhir pematangan dibanding pada perlakuan lainnya. Hal ini disebabkan pematangan yang terhambat akibat konsentrasi CO<sub>2</sub> yang tinggi, O<sub>2</sub> yang rendah, dan suhu pemeraman yang rendah (15°C).

#### D. Faktor Organoleptik

##### 1. Rasa Manis

Dari hasil uji Friedman terhadap data skor mutu rasa manis (Lampiran 14) menunjukkan bahwa perlakuan

tidak memberikan pengaruh yang nyata. Dari data rata-rata skor mutu rasa manis (Tabel 7) terlihat bahwa rasa manis yang terbaik ditemukan pada buah pisang yang diperam pada suhu 22°C, dengan gas awal 5% CO<sub>2</sub> : 5% O<sub>2</sub> dengan pemeraman selama tiga minggu (A1B3C3). Pada perlakuan tersebut ditemukan skor mutu rasa manis yang paling rendah yakni 2,4.

Tabel 7. Data rata-rata skor mutu rasa manis

	Suhu 22°C				Suhu 15°C			
	CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> 5% : 2%	CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> 5% : 3%	CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> 5% : 5%	CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> 0,032% : 21%	CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> 5% : 2%	CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> 5% : 3%	CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> 5% : 5%	CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> 0,032% : 21%
1 minggu	4,7	5,2	4,7	4,5	3,7	3,7	3,6	3,3
2 minggu	4,2	3,7	3,5	3,6	4,5	4,2	3,8	4,4
3 minggu	2,5	2,6	2,4	2,8	3,9	3,8	3,6	3,6

## Keterangan Skor :

1. 0% (rasa manis belum timbul)
2. 10% (rasa manis sedikit sekali)
3. 25% (sedikit manis)
4. 50% (agak manis)
5. 75% (manis)
6. 100% (sangat manis seperti pada buah matang)

Skor mutu rasa manis yang rendah tersebut disebabkan terhambatnya pematangan akibat konsentrasi CO<sub>2</sub> yang tinggi, O<sub>2</sub> yang rendah, suhu pemeraman yang lebih rendah dibanding suhu kamar, dan lama pemeraman, sehingga perubahan pati menjadi gula terhambat. Hal ini menyebabkan rasa manis pada buah pisang masih sedikit hingga akhir pematangan.



## 2. Rasa Sepat

Dari hasil uji Friedman terhadap data skor mutu rasa sepat (Lampiran 15) menunjukkan bahwa perlakuan tidak memberikan pengaruh yang nyata. Dari data rata-rata skor mutu rasa sepat (Tabel 8) terlihat bahwa buah pisang yang mempunyai rasa sepat yang terbaik terdapat pada buah pisang yang diperam pada suhu 22°C, dengan gas awal 5%CO<sub>2</sub> : 3% O<sub>2</sub> dan diperam selama dua minggu (A1B2C2). Pada perlakuan tersebut ditemukan skor mutu rasa sepat yang paling tinggi.

Tabel 8. Data rata-rata skor mutu rasa sepat

	Suhu 22°C				Suhu 15°C			
	CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> 5% : 2%	CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> 5% : 3%	CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> 5% : 5%	CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> 0,032% : 21%	CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> 5% : 2%	CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> 5% : 3%	CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> 5% : 5%	CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> 0,032% : 21%
1 minggu	1,6	1,4	1,6	1,6	2,6	2,3	2,6	2,9
2 minggu	2,5	3,5	2,7	2,7	2,6	3,1	2,6	2,6
3 minggu	3,1	3,3	2,8	2,8	2,2	2,5	2,5	2,3

### Keterangan Skor :

1. 0% (rasa sepat tidak ada)
2. 10% (rasa sepat sedikit sekali)
3. 25% (sedikit sepat)
4. 50% (agak sepat)
5. 75% (sepat)
6. 100% (sangat sepat seperti pada buah mentah)

Skor mutu rasa sepat yang tinggi tersebut disebabkan kadar tanin yang masih tinggi pada buah pisang yang masih mentah. Terhambatnya pematangan tersebut disebabkan konsentrasi CO<sub>2</sub> yang tinggi, O<sub>2</sub> yang rendah,

suhu pemeraman yang lebih rendah dibanding suhu kamar, dan lama pemeraman.

### 3. Rasa Asam

Dari hasil uji Friedman terhadap data skor mutu rasa asam buah pisang (Lampiran 16) menunjukkan bahwa perlakuan tidak memberikan pengaruh yang nyata. Dari data rata-rata skor mutu rasa asam (Tabel 9) terlihat bahwa skor rasa asam yang terbaik ditemukan pada buah pisang yang diperam pada suhu 15°C, dengan gas awal 5% CO<sub>2</sub> : 3% O<sub>2</sub> dan diperam selama tiga minggu (A2B2C3).

Tabel 9. Data rata-rata skor mutu rasa asam

	Suhu 22°C				Suhu 15°C			
	CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> 5% 2%	CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> 5% 3%	CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> 5% 5%	CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> 0,032% 21%	CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> 5% 2%	CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> 5% 3%	CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> 5% 5%	CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> 0,032% 21%
1 minggu	1,9	2,5	1,8	1,6	2,6	2,8	2,4	2,7
2 minggu	2,6	2,5	2,2	2,2	2,3	2,5	2,3	2,3
3 minggu	2,8	2,7	2,5	2,4	2,6	3,0	2,9	2,6

#### Keterangan Skor :

1. 0% (rasa asam tidak ada)
2. 10% (rasa asam sedikit sekali)
3. 25% (sedikit asam)
4. 50% (agak asam)
5. 75% (asam)
6. 100% (sangat asam seperti pada buah mentah)

Pada perlakuan tersebut ditemukan skor rasa asam yang paling tinggi. Hal ini disebabkan kadar asam pada buah pisang masih tinggi karena buah pisang masih

mentah. Terhambatnya pematangan disebabkan konsentrasi  $\text{CO}_2$  yang tinggi,  $\text{O}_2$  yang rendah, suhu pemeraman yang rendah ( $15^\circ\text{C}$ ), dan lama pemeraman.

#### 4. Kesukaan terhadap rasa keseluruhan

Dari hasil uji Friedman terhadap skor kesukaan terhadap rasa buah pisang (Lampiran 17) menunjukkan bahwa perlakuan tidak memberikan pengaruh yang nyata. Dari data modus skor kesukaan terhadap rasa (Tabel 10a) terlihat bahwa buah pisang yang mempunyai skor rasa yang baik yakni skor yang rendah ditemukan pada buah pisang yang diperam pada suhu  $22^\circ\text{C}$ , dengan gas awal  $5\% \text{CO}_2 : 2\% \text{O}_2$  dan  $5\% \text{CO}_2 : 3\% \text{O}_2$  untuk buah pisang yang diperam selama dua minggu (A1B1C2), (A1B2C2) dan dengan ke-empat kombinasi konsentrasi gas  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  awal yang digunakan, untuk buah pisang yang diperam selama tiga minggu (A1B1C3), (A1B2C3), (A1B3C3), dan (A1B4C3).

Tabel 10a. Data modus skor kesukaan terhadap rasa

	Suhu $22^\circ\text{C}$				Suhu $15^\circ\text{C}$			
	$\text{CO}_2 : \text{O}_2$ 5% : 2%	$\text{CO}_2 : \text{O}_2$ 5% : 3%	$\text{CO}_2 : \text{O}_2$ 5% : 5%	$\text{CO}_2 : \text{O}_2$ 0,032% : 21%	$\text{CO}_2 : \text{O}_2$ 5% : 2%	$\text{CO}_2 : \text{O}_2$ 5% : 3%	$\text{CO}_2 : \text{O}_2$ 5% : 5%	$\text{CO}_2 : \text{O}_2$ 0,032% : 21%
1 minggu	4	4	3	3	4	3	4	3
2 minggu	2	2	3	3	3	3	3	3
3 minggu	2	2	2	2	3	3	3	3

#### Keterangan Skor

1. Sangat tidak suka
2. Tidak suka
3. Biasa
4. Suka
5. Sangat suka

Dari data rata-rata skor kesukaan terhadap rasa (Tabel 10b) terlihat bahwa skor kesukaan yang paling rendah terdapat pada buah pisang yang diperam pada suhu 22°C dengan gas awal 5% CO<sub>2</sub> : 5% O<sub>2</sub>, dan diperam selama tiga minggu (A1B3C3). Pada perlakuan tersebut skor kesukaan terhadap rasa berada diantara sangat tidak suka dan tidak suka. Hal ini disebabkan buah pisang masih mentah sehingga rasa manis yang timbul pada buah pisang masih sedikit. Terhambatnya pematangan tersebut disebabkan pemeraman pada suhu yang lebih rendah dibanding suhu kamar, konsentrasi CO<sub>2</sub> yang tinggi, O<sub>2</sub> yang cukup rendah, dan lama pemeraman.

Tabel 10b. Data rata-rata skor kesukaan terhadap rasa

	Suhu 22°C				Suhu 15°C			
	CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> 5% : 2%	CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> 5% : 3%	CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> 5% : 5%	CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> 0,032% : 21%	CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> 5% : 2%	CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> 5% : 3%	CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> 5% : 5%	CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> 0,032% : 21%
1 minggu	3,2	3,6	3,4	3,2	3,4	3,1	3,2	2,9
2 minggu	2,9	2,5	2,5	2,9	3,0	3,0	3,0	3,1
3 minggu	1,8	1,9	1,6	1,9	3,4	3,4	3,3	3,0

#### Keterangan Skor

1. Sangat tidak suka
2. Tidak suka
3. Biasa
4. Suka
5. Sangat suka

Dari Tabel 10b juga terlihat bahwa rasa yang paling disukai oleh panelis terdapat pada buah pisang yang diperam pada suhu 22°C, dengan gas awal 5% CO<sub>2</sub> :

3% O<sub>2</sub>, dan diperam selama satu minggu (A1B2C1). Pada perlakuan tersebut skor kesukaan panelis terhadap rasa berada diantara biasa dan suka. Kadar gula buah pisang pada perlakuan tersebut adalah 16,55% (Tabel 4).

#### Aroma

Aroma atau bau yang khas timbul di sekitar buah yang sedang matang. Senyawa-senyawa utama yang mempengaruhi aroma adalah ester-ester alkohol alifatik dan asam-asam lemak berantai pendek. Untuk buah pisang senyawa yang utama adalah isomil asetat (Pantastico, 1975).

Dari hasil uji Friedman terhadap data kesukaan terhadap rasa buah pisang (Lampiran 18) menunjukkan bahwa perlakuan tidak memberikan pengaruh yang nyata. Dari data rata-rata skor mutu aroma (Tabel 11a) terlihat bahwa buah pisang yang mempunyai aroma yang terbaik yakni yang mempunyai skor aroma yang paling rendah terdapat pada buah pisang yang diperam pada suhu 22°C, dengan gas awal 5% CO<sub>2</sub> : 2% O<sub>2</sub>, dan diperam selama tiga minggu (A1B1C3).

Tabel 11a. Data rata-rata skor mutu aroma

	Suhu 22°C				Suhu 15°C			
	CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> 5% : 2%	CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> 5% : 3%	CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> 5% : 5%	CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> 0,032% : 21%	CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> 5% : 2%	CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> 5% : 3%	CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> 5% : 5%	CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> 0,032% : 21%
1 minggu	4,4	4,3	3,9	3,7	3,8	3,4	3,5	3,0
2 minggu	2,8	2,6	2,5	2,8	3,5	3,4	3,0	3,6
3 minggu	1,9	2,0	2,0	2,0	3,6	3,5	3,3	3,2

## Keterangan Skor :

1. 0% (aroma buah matang belum timbul)
2. 10% (aroma buah matang sedikit sekali)
3. 25% (aroma buah matang mulai jelas)
4. 50% (aroma buah matang sangat jelas)
5. 75% (aroma buah matang menonjol)
6. 100% (aroma buah matang sangat menonjol)

Dari data modus skor kesukaan terhadap aroma (Tabel 11b) terlihat bahwa aroma buah pisang yang diberi perlakuan tersebut tidak disukai oleh panelis. Hal ini disebabkan aroma buah matang yang belum menonjol karena buah pisang masih mentah. Terhambatnya pematangan disebabkan suhu pemeraman yang lebih rendah dibanding suhu kamar, konsentrasi  $\text{CO}_2$  yang tinggi,  $\text{O}_2$  yang rendah, dan lama pemeraman.

Tabel 11b. Data modus skor kesukaan terhadap aroma

	Suhu 22°C				Suhu 15°C			
	$\text{CO}_2 : \text{O}_2$ 5% 2%	$\text{CO}_2 : \text{O}_2$ 5% 3%	$\text{CO}_2 : \text{O}_2$ 5% 5%	$\text{CO}_2 : \text{O}_2$ 0,032% 21%	$\text{CO}_2 : \text{O}_2$ 5% 2%	$\text{CO}_2 : \text{O}_2$ 5% 3%	$\text{CO}_2 : \text{O}_2$ 5% 5%	$\text{CO}_2 : \text{O}_2$ 0,032% 21%
1 minggu	4	3	4	3	3	3	3	2
2 minggu	2	3	2	3	3	3	2	3
3 minggu	2	2	2	2	4	3	4	3

## Keterangan Skor

1. Sangat tidak suka
2. Tidak suka
3. Biasa
4. Suka
5. Sangat suka

Dari Tabel 11b juga terlihat bahwa aroma yang disukai oleh panelis terdapat pada buah pisang yang

diperam pada suhu 22°C, dengan gas awal 5% CO<sub>2</sub> : 2% O<sub>2</sub>, dan diperam selama satu minggu (A1B1C1), suhu 22°C, dengan gas awal 5% CO<sub>2</sub> : 5% O<sub>2</sub>, dan diperam selama satu minggu (A1B3C1), suhu 15°C, dengan gas awal 5% CO<sub>2</sub> : 2% O<sub>2</sub>, dan diperam selama tiga minggu (A2B1C3), dan suhu 15°C, dengan gas awal 5% CO<sub>2</sub> : 5% O<sub>2</sub>, dan diperam selama tiga minggu (A2B3C3). Pada perlakuan A1B1C1 aroma buah matang berada diantara 50% dan 75% (Tabel 11a). Pada perlakuan A1B3C1 aroma buah matang berada diantara 25% dan 50% (Tabel 11a). Pada perlakuan A2B1C3 aroma buah matang berada diantara 25% dan 50% (Tabel 11a). Pada perlakuan A2B3C3 aroma buah matang berada diantara 25% dan 50% (Tabel 11a). Dari keterangan di atas dapat disimpulkan bahwa aroma buah pisang yang disukai oleh panelis adalah buah pisang dengan aroma buah matang berada diantara 25% sampai 75%.

## 6. Tekstur

Dari hasil uji Friedman terhadap data tekstur buah pisang (Lampiran 19) menunjukkan bahwa perlakuan tidak memberikan pengaruh yang nyata. Dari data rata-rata skor mutu tekstur (Tabel 12a) terlihat bahwa buah pisang yang mempunyai tekstur yang paling baik yakni yang mempunyai skor paling tinggi terdapat pada buah pisang yang diperam pada suhu 15°C, dengan gas awal 5% CO<sub>2</sub> : 2% O<sub>2</sub>, dan diperam selama satu minggu (A2B1C1).

Tabel 12a. Data rata-rata skor mutu tekstur

	Suhu 22°C				Suhu 15°C			
	CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> 5% 2%	CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> 5% 3%	CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> 5% 5%	CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> 0,032% 21%	CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> 5% 2%	CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> 5% 3%	CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> 5% 5%	CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> 0,032% 21%
1 minggu	2,4	3,8	3,0	2,7	5,0	4,6	4,4	4,6
2 minggu	3,0	2,9	3,2	2,5	2,7	2,9	2,9	3,1
3 minggu	3,2	2,8	2,7	2,6	4,4	4,4	4,0	4,1

## Keterangan Skor :

1. 0% (lunak seperti pada buah matang)
2. 10% (agak lunak)
3. 25% (sedikit keras)
4. 50% (agak keras)
5. 75% (keras)
6. 100% (sangat keras seperti pada buah mentah)

Dari data modus skor kesukaan terhadap tekstur (Tabel 12b) terlihat bahwa buah pisang yang diberi perlakuan tersebut mendapat skor biasa dari panelis. Hal ini menunjukkan bahwa tekstur buah pisang dapat diterima oleh panelis walaupun tekstur masih cukup keras akibat terhambatnya pematangan karena suhu pemeraman yang rendah, konsentrasi CO<sub>2</sub> yang tinggi, O<sub>2</sub> yang rendah, dan lama pemeraman.

Tabel 12b. Data modus skor kesukaan terhadap tekstur

	Suhu 22°C				Suhu 15°C			
	CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> 5% 2%	CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> 5% 3%	CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> 5% 5%	CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> 0,032% 21%	CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> 5% 2%	CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> 5% 3%	CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> 5% 5%	CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> 0,032% 21%
1 minggu	2	3	4	2	3	4	3	3
2 minggu	2	3	3	3	4	3	3	3
3 minggu	2	2	2	2	2	2	3	3



### Keterangan Skor

1. Sangat tidak suka
2. Tidak suka
3. Biasa
4. Suka
5. Sangat suka

Dari Tabel 12b juga terlihat bahwa tekstur yang disukai oleh panelis terdapat pada buah pisang yang diperam pada suhu 22°C dengan gas awal 5% CO<sub>2</sub> : 5% O<sub>2</sub>, dan diperam selama satu minggu (A1B3C1) dengan tekstur 1,5 mm/Kg/det (Tabel 6), suhu 15°C, dengan gas awal 5% CO<sub>2</sub> : 3% O<sub>2</sub>, dan diperam selama satu minggu (A2B2C1) dengan tekstur 2,3 mm/Kg/det (Tabel 6), suhu 22°C, dengan gas awal 5% CO<sub>2</sub> : 2% O<sub>2</sub>, dan diperam selama dua minggu (A2B1C2) dengan tekstur 1,5 mm/Kg/det (Tabel 6). Dari keterangan di atas dapat disimpulkan bahwa tekstur buah pisang yang disukai oleh panelis adalah buah pisang dengan kekerasan 1,5 mm/Kg/det sampai 2,3 mm/Kg/det.

### 7. Warna Kulit

Dari hasil uji Friedman terhadap data skor mutu warna buah pisang (Lampiran 20) menunjukkan bahwa perlakuan tidak memberikan pengaruh yang nyata. Dari data rata-rata skor mutu warna (Tabel 13a) terlihat bahwa buah pisang yang mempunyai warna yang paling baik yakni yang mempunyai skor terendah terdapat pada buah pisang yang diperam pada suhu 22°C, dengan gas awal 5% CO<sub>2</sub> : 2% O<sub>2</sub>, dan diperam selama tiga minggu (A1B1C3).



Tabel 13a. Data rata-rata skor mutu warna kulit

	Suhu 22°C				Suhu 15°C			
	CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> 5% 2%	CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> 5% 3%	CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> 5% 5%	CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> 0,032% 21%	CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> 5% 2%	CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> 5% 3%	CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> 5% 5%	CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> 0,032% 21%
1 minggu	3,7	2,3	3,3	4,3	3,2	2,2	3,9	4,1
2 minggu	2,5	2,0	3,1	2,7	4,4	4,4	3,8	4,1
3 minggu	1,1	1,3	1,3	1,2	4,2	4,6	4,0	3,5

## Keterangan Skor :

1. 0% (hijau)
2. 10% (hijau kekuningan)
3. 25% (hijau lebih banyak dibanding kuning)
4. 50% (hijau sama banyaknya dengan kuning)
5. 75% (kuning lebih banyak dibanding hijau)
6. 100% (kuning seluruhnya)

Dari data modus skor kesukaan terhadap warna (Tabel 13b) terlihat bahwa skor kesukaan terhadap warna buah pisang yang diberi perlakuan tersebut adalah tidak suka. Hal ini disebabkan warna kulit buah masih hijau karena buah masih mentah. Terhambatnya pematangan terjadi akibat suhu pemeraman yang lebih rendah dibanding suhu kamar, konsentrasi CO<sub>2</sub> yang tinggi, O<sub>2</sub> yang rendah, dan lama pemeraman.

Tabel 13b. Data modus skor kesukaan terhadap warna kulit

	Suhu 22°C				Suhu 15°C			
	CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> 5% 2%	CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> 5% 3%	CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> 5% 5%	CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> 0,032% 21%	CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> 5% 2%	CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> 5% 3%	CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> 5% 5%	CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> 0,032% 21%
1 minggu	2	2	2	3	2	2	2	2
2 minggu	2	2	4	1	3	3	2	2
3 minggu	2	2	2	2	3	3	3	3

### Keterangan Skor

1. Sangat tidak suka
2. Tidak suka
3. Biasa
4. Suka
5. Sangat suka

Dari Tabel 13b juga terlihat bahwa warna kulit yang disukai oleh panelis terdapat pada buah pisang yang diperam pada suhu 22°C, dengan gas awal 5% CO<sub>2</sub> : 5% O<sub>2</sub>, dan diperam selama dua minggu (A1B3C2) dengan warna kuning pada kulit berada diantara 25 sampai 50 persen

Untuk mendapatkan kesimpulan tentang kombinasi perlakuan yang terbaik, karena parameter yang diamati cukup banyak, maka dilakukan ranking terhadap semua perlakuan (Tabel 14). Dari Tabel 14 terlihat bahwa buah pisang yang diperam pada suhu 15°C, dengan gas awal 5% CO<sub>2</sub> : 2% O<sub>2</sub>, dan diperam selama satu minggu (A2B1C1 = perlakuan ke 13) mempunyai mutu yang paling baik dari segi kimia yaitu kadar pati, dari segi fisiologi yaitu respirasi dan warna kulit, dari segi fisik yaitu susut bobot, dan dari uji skor mutu yaitu tekstur.

Dari segi respirasi pola respirasi menentukan kapan buah tersebut akan matang. Buah pisang pada perlakuan A2B1C1 mulai matang pada hari ke-enam, dan tingkat respirasinya paling tinggi dari semua perlakuan, sedangkan pada perlakuan lainnya pisang matang lebih awal dan tingkat respirasinya lebih rendah seperti yang diterangkan sebelumnya.



Tabel 14. Kombinasi perlakuan yang terbaik untuk penyimpanan berdasarkan semua parameter

No	Parameter\Perlakuan	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Kimia																										
1	Kadar Air					*																				
2	Kadar Vitamin C								*																	
3	Total Asam			*																						
4	Nilai pH			*																						
5	Kadar Gula				*																					
6	Kadar Pati													*												
Fisiologi																										
1	Respirasi													*												
2	Warna Daging		*																							
3	Warna Kulit													*												
4	Fermentasi														*											
5	Kelainan Fisiologi														*											
Fisik																										
1	Susut Bobot													*												
2	Tekstur																				*					
Uji Mutu (organoleptik)																										
1	Rasa Manis											*														
2	Rasa Sepat						*																			
3	Rasa Asam																						*			
4	Rasa Keseluruhan											*														
5	Aroma								*																	
6	Tekstur													*												
7	Warna Kulit								*																	
	Total Skor		1	2	1	1	1		1	2		3		5	1	1					1			1		
	Kombinasi terbaik													*												

Keterangan : perlakuan 1,2,3,...,24 seperti yang tertera pada halaman 25

\* menunjukkan yang terbaik untuk parameter tertentu, yang telah dibahas sebelumnya



## KESIMPULAN DAN SARAN

### KESIMPULAN

Dari hasil penelitian pendahuluan dapat disimpulkan bahwa diantara tiga jenis pisang yakni pisang raja sere, pisang raja bulu, dan pisang ambon, jenis pisang yang terbaik untuk diperam dengan modifikasi atmosfer adalah pisang ambon. Dari 12 kombinasi konsentrasi gas  $\text{CO}_2$  :  $\text{O}_2$  yang digunakan pada penelitian pendahuluan ternyata tiga kombinasi yang terbaik adalah 5%  $\text{CO}_2$  : 2%  $\text{O}_2$ , 5%  $\text{CO}_2$  : 3%  $\text{O}_2$ , 5%  $\text{CO}_2$  : 5%  $\text{O}_2$ , dan mencapai equilibrium setelah empat sampai tujuh hari, sehingga lama pemeraman yang dilakukan adalah satu minggu, dua minggu, dan tiga minggu.

Dari hasil penelitian utama dapat disimpulkan bahwa buah pisang yang diperam pada suhu  $15^\circ\text{C}$ , dengan gas awal 5%  $\text{CO}_2$  : 2%  $\text{O}_2$ , dan diperam selama satu minggu (A2B1C1) adalah yang terbaik mutunya. Hal ini dilihat dari segi kimia yaitu kadar pati, dari segi fisiologi yaitu respirasi dan warna kulit, dari segi fisik yaitu susut bobot, dan dari segi organoleptik adalah tekstur.

### SARAN

Penentuan Pasteur Efek dan pola respirasi buah pisang dengan berbagai kombinasi gas  $\text{CO}_2$  :  $\text{O}_2$  awal sebaiknya dilakukan pada suhu yang sama dengan suhu pemeraman yang akan digunakan pada penelitian utama. Pemeraman dengan modifikasi atmosfer sebaiknya dilakukan pada suhu rendah ( $15^\circ\text{C}$ ).

Perlu dilakukan penelitian untuk membandingkan nilai gizi buah pisang yang disimpan dengan berbagai cara penyimpanan (misalnya : pemeraman yang menggunakan  $KMnO_4$  sebagai penyerap etilen, pemeraman dengan kontrol atmosfer, pemeraman dengan menggunakan etilen, asetilen, alkohol dan lain-lain) agar diketahui cara menyimpan pisang yang terbaik untuk mempertahankan nilai gizinya.

@lakpau@iitk IPB University

IPB University



## DAFTAR PUSTAKA

- Aman, M. dan F.G. Winarno. 1981. Fisiologi Lepas Panen. Sastra Budaya. Jakarta.
- AOAC. 1970. Official Methods of Analysis. The Association of Official Agriculture Chemists. Washington DC.
- Anonimous. 1980. Tanaman Pekarangan. Lembaga Biologi Nasional, LIPI Bogor. Balai Pustaka. Jakarta.
- Anonimous. 1991. Penyimpanan Pisang Ambon. Laporan Penelitian PT. Aneka Gas Industri. PT. Aneka Gas Industri. Jakarta.
- Anwar F. 1987. Analisis Zat Gizi. Jurusan Gizi Masyarakat dan Sumberdaya Keluarga. Fakultas Pertanian IPB. Bogor.
- Baotista. 1981. Phostharvest Teknologi Research. Southeast Asia Cooperative Post Harvest Research & Development Programme. Searon. Los Banos. Philip-pines.
- Biro Pusat Statistika. 1993. Survei Pertanian Produksi Buah-Buahan di Indonesia. BPS. Jakarta.
- Buckle et al. 1987. Ilmu Pangan. UI-Press. Jakarta.
- Dadjawak, J. 1981. Pisang dan Langkah Menuju Kemakmuran. Lembaga Studi dan Pengembangan Bahan Pangan Baru. Hobie Karya. Jakarta.
- Do, J.Y. and D.K. Salunkhe. 1975. Controlled Atmosphere Storage, Biochemical Consideration. In Pantastico. Postharvest Physiology, Handling and Utilization of Trofical and Subtropicaal Fruit and Vegetables. The Avi Publ. Westport. Conn.
- Dwijoseputro. 1980. Pengantar Fisiologi Tumbuhan. Gramedia. Jakarta.
- Edmond, Musser, Andrews. 1957. Fundamental of Hortikulture. Second edition. Mc Graw- Hill Book Co. New York.
- Eskin, M. 1987. Plant Pigments, Flavors and Textures. The Chemistry and Biochemistry of Selected Compounds. Department of Foods and Nutrition University of Manitoba. Winnipeg Manitoba. Canada.



Hall, E.G. 1979. Handling and Storing Fresh Fruit and Vegetables in the Home. CSIRO. Food Rsch Quarterly.

Haemun, A. 1992. Pengaruh Cara Pengemasan dengan Cara Atmosfir Termodifikasi pada Suhu Penyimpanan Rendah terhadap Mutu Buah Apel cv Manalagi (Malus sylvestris Mill), Fakultas Teknologi Pertanian, IPB. Bogor.

Harris, R.S. dan E. Karmas. 1989. Evaluasi Gizi pada Pengolahan Bahan Pangan. ITB. Bandung.

Jacobs.M.B. 1958. The Chemical Analysis of Food and Food Products. Van Nostrand. Princeton, New York.

Loesecke. 1950. Bananas. Interscience Publishers, New York dan Interscience Publisher London.

Mahmud, M K., Dewi Sabita, Apriyantono, Hermana. 1990. Komposisi Zat Gizi Pangan Indonesia. Direktorat Bina Gizi Masyarakat dan Pusat Penelitian dan Pengembangan Gizi. Departemen Kesehatan RI. Jakarta.

Metlitskii, L.V., E.G. Sal kova, N.L. Volkind, V.I. Bondarev, V.Y. Yanyuk. 1972. Controlled Atmosphere Storage of Fruit. Amerind Pub. New Delhi.

Muhajir, I. 1987. The Etiologi of Post Harvest Physiological Disorder of Carabao Mango (Mangifera Indica linn cv Carabao) and its influence on the Quality of Processed Mango Products. University of the Philipines. Philipina.

Munadjim. 1983. Teknologi Pengolahan Pisang. Gramedia. Jakarta.

Pantastico, Er. B. 1975. Postharvest Physiology, Handling and Utilization of Tropical and Subtropical Fruits and Vegetables. The Avi Pub. Westport. Conn.

Samson, J.A. 1980. Tropical Fruits. Longman, London and New York.

Satuhu, S. dan A. Supriyadi. 1990. Pisang : Budidaya, Pengolahan dan Prospek Pasar. Penebar Swadaya. Jakarta.

Simmonds, W.N. 1970. Bananas. Longman. London.

Soekarto, S.T. 1985. Penilaian Organoleptik. Bhratara Karya Aksara. Jakarta.

Steel, R.G.D., and J.H. Torrie. 1960. Principles and Procedures of Statistics. Mc Graw-Hill Book Company. New York-Toronto-London.



Sudarmadji, dkk. 1984. Analisa Bahan Pangan dan Pertanian. Liberty. Yogyakarta.

Sudjana. 1991. Desain dan Analisis Eksperimen. Tarsito. Bandung.

Sumartono. 1982. Bercocok Tanam Pisang. Bumirestu. Jakarta.

Sunarjono, dkk. 1989. Produksi Pisang di Indonesia. PUSLITBANG Hortikultura. Jakarta.

Winarno, F.G. 1991. Kimia Pangan dan Gizi. Gramedia. Jakarta

Young, R.E. and Biale. 1962. Carbondioxide Effects on Fruits Respiration. Plt. Physiol.





## LAMPIRAN

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 IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Lampiran 1. Data Kadar air

		KADAR AIR (%)							
		A1B1	A1B2	A1B3	A1B4	A2B1	A2B2	A2B3	A2B4
C1	1	71.4	72.8	69.2	75.1	65.5	71.5	61.1	67.7
	2	68.3	72.4	73.7	72.0	69.1	64.5	67.6	70.2
	3	72.5	72.0	72.6	75.1	71.9	69.8	70.9	72.4
	4	72.7	72.5	70.4	75.6	71.4	70.1	71.4	71.3
	5	72.9	73.1	70.5	70.6	72.7	70.1	69.4	73.9
	6	73.7	73.3	71.7	72.4	71.1	70.2	69.3	72.0
	7	72.0	70.6	70.6	70.4	69.7	71.0	78.7	74.6
C2	1	73.3	75.5	73.8	76.2	70.3	71.7	70.6	73.7
	2	73.7	77.8	71.2	81.0	72.1	70.9	70.9	74.1
	3	84.6	78.1	76.9	70.2	74.3	75.8	73.8	72.7
	4	73.3	76.6	75.3	76.9	74.5	74.4	75.8	75.0
	5	68.7	72.6	76.5	78.0	75.6	72.0	72.6	84.1
	6	73.4	71.7	76.1	84.8	82.7	83.2	79.7	83.6
C3	1	77.7	78.3	79.1	75.5	69.6	71.6	70.7	70.0
	2	78.0	78.9	79.9	76.4	77.6	77.4	74.9	74.9
	3	77.0	78.0	77.8	78.5	73.4	74.4	75.5	75.6
	4	82.7	77.7	84.3	82.2	75.1	80.4	74.8	72.3
	5	85.1	79.6	86.5	84.2	80.1	82.8	80.4	80.8



Lampiran 2. Data Kadar vitamin C

KADAR VITAMIN C (%)									
		A1B1	A1B2	A1B3	A1B4	A2B1	A2B2	A2B3	A2B4
C1	1	0.099	0.088	0.083	0.077	0.086	0.123	0.114	0.092
	2	0.033	0.038	0.034	0.035	0.035	0.037	0.042	0.035
	3	0.059	0.062	0.059	0.061	0.058	0.061	0.066	0.064
	4	0.044	0.061	0.046	0.053	0.059	0.057	0.050	0.054
	5	0.043	0.043	0.048	0.053	0.046	0.052	0.075	0.049
	6	0.037	0.035	0.035	0.037	0.033	0.042	0.040	0.033
	7	0.097	0.105	0.099	0.090	0.070	0.068	0.079	0.068
C2	1	0.079	0.061	0.057	0.053	0.040	0.066	0.069	0.061
	2	0.042	0.031	0.033	0.035	0.031	0.040	0.035	0.035
	3	0.035	0.026	0.018	0.026	0.026	0.035	0.035	0.029
	4	0.068	0.053	0.048	0.066	0.070	0.070	0.070	0.048
	5	0.040	0.040	0.018	0.106	0.071	0.040	0.084	0.088
	6	0.095	0.040	0.073	0.106	0.086	0.057	0.082	0.066
C3	1	0.037	0.031	0.042	0.035	0.048	0.044	0.042	0.040
	2	0.022	0.053	0.031	0.031	0.035	0.035	0.040	0.062
	3	0.062	0.049	0.062	0.064	0.042	0.050	0.057	0.048
	4	0.093	0.068	0.048	0.055	0.090	0.057	0.080	0.099
	5	0.055	0.061	0.063	0.066	0.066	0.063	0.070	0.088



Lampiran 3. Data Total Asam

		TOTAL ASAM (%)							
		A1B1	A1B2	A1B3	A1B4	A2B1	A2B2	A2B3	A2B4
C1	1	1.15	0.85	0.85	0.60	0.65	0.65	0.65	0.90
	2	1.05	1.20	1.10	1.10	0.95	0.90	0.95	0.95
	3	0.60	0.65	0.65	0.70	0.65	0.65	0.65	0.60
	4	1.15	1.10	1.40	1.10	0.90	1.00	0.90	0.80
	5	2.05	2.70	3.75	2.90	1.75	1.55	2.60	2.35
	6	0.30	0.35	0.25	0.50	0.40	0.45	0.40	0.35
	7	3.50	5.45	1.75	2.70	2.75	2.70	2.70	2.10
C2	1	2.85	1.90	2.20	2.35	2.40	2.80	2.25	2.65
	2	0.45	0.25	0.30	0.25	0.40	0.25	0.35	0.30
	3	3.05	3.15	2.75	3.60	4.00	3.85	3.70	3.20
	4	0.20	0.25	0.25	0.25	0.30	0.30	0.20	0.30
	5	2.30	3.55	2.75	3.35	2.10	2.30	1.65	2.45
	6	0.85	0.90	0.60	0.70	0.60	0.60	0.90	0.65
C3	1	3.50	4.20	3.20	3.55	2.90	3.70	4.30	4.25
	2	0.35	0.30	0.15	0.25	0.30	0.35	0.60	0.45
	3	5.10	5.00	1.75	12.9	8.70	15.4	15.3	11.6
	4	0.45	0.60	0.35	0.40	0.40	0.50	0.55	0.50
	5	0.45	0.35	0.45	0.35	0.60	0.45	0.50	0.60

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Lampiran 4. Data Nilai pH

NILAI pH									
		A1B1	A1B2	A1B3	A1B4	A2B1	A2B2	A2B3	A2B4
C1	1	4.94	5.20	4.97	5.25	4.63	5.10	5.14	5.03
	2	3.90	3.78	3.77	3.77	3.82	3.90	3.93	3.75
	3	5.50	5.57	5.63	5.66	5.67	5.44	5.41	5.64
	4	5.18	5.29	5.03	5.27	5.31	5.27	5.40	5.48
	5	3.54	3.50	3.40	3.47	3.62	3.60	3.64	3.48
	6	3.70	4.01	4.07	4.05	3.86	3.41	3.38	3.99
	7	3.57	3.60	4.05	3.87	3.81	3.64	3.68	3.88
C2	1	3.97	3.75	3.87	3.69	3.64	3.49	3.59	3.50
	2	3.96	3.80	3.83	3.67	3.98	3.97	4.13	3.97
	3	3.74	3.64	3.85	3.70	3.46	3.55	3.51	3.55
	4	5.19	5.05	5.25	5.05	5.09	5.25	5.24	4.89
	5	4.54	4.02	4.17	4.04	4.27	4.25	4.33	4.23
	6	5.89	5.89	5.96	5.83	6.10	5.96	5.77	6.01
C3	1	3.90	3.90	3.93	3.92	3.97	3.65	3.97	3.95
	2	5.57	5.36	5.62	5.75	5.26	5.29	5.36	5.09
	3	3.91	4.21	3.98	3.93	4.00	3.90	3.99	4.10
	4	5.75	5.27	6.03	5.72	5.42	5.27	5.38	5.25
	5	5.61	5.76	5.47	5.76	5.21	5.59	5.40	5.41

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

lampiran 5. Data Kadar Gula

KADAR GULA (%)									
		A1B1	A1B2	A1B3	A1B4	A2B1	A2B2	A2B3	A2B4
C1	1	15.7	13.9	12.9	12.3	12.1	14.3	11.3	26.8
	2	27.6	14.9	16.1	26.7	28.1	14.9	25.3	14.5
	3	12.0	15.4	42.8	13.7	31.3	24.7	27.5	12.5
	4	14.8	42.4	29.2	41.6	30.8	41.9	30.3	28.0
	5	38.4	16.6	10.0	9.8	13.6	31.8	14.0	27.0
	6	41.4	16.8	17.9	13.4	41.9	16.9	29.2	40.1
	7	16.1	42.7	31.5	40.7	29.2	27.8	38.7	28.5
C2	1	9.80	15.3	12.3	18.5	28.0	23.8	26.8	11.0
	2	14.9	11.0	17.7	11.7	27.7	17.7	10.1	11.7
	3	25.8	25.4	29.2	28.2	27.3	28.7	17.7	28.3
	4	40.2	13.4	27.7	17.2	28.2	28.7	28.7	29.2
	5	46.3	40.7	27.0	32.3	47.4	45.6	40.7	42.2
	6	46.6	45.1	32.7	46.6	47.1	45.6	31.7	46.1
C3	1	12.9	12.4	16.2	27.8	27.0	15.8	27.1	13.4
	2	13.4	14.9	15.8	14.4	16.5	13.9	17.5	13.9
	3	13.0	11.3	26.8	10.8	27.3	17.2	16.3	27.9
	4	31.2	39.4	16.5	13.2	46.9	30.2	28.0	44.9
	5	42.4	41.5	42.4	43.2	46.1	45.3	46.2	46.1

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Lampiran 6. Data Kadar Pati

		KADAR PATI (%)							
		A1B1	A1B2	A1B3	A1B4	A2B1	A2B2	A2B3	A2B4
C1	1	28.5	26.8	29.3	27.5	28.0	29.9	28.7	28.5
	2	26.4	27.9	18.8	26.1	27.1	28.7	27.3	27.7
	3	19.3	12.8	13.4	15.1	14.4	12.2	19.6	12.5
	4	13.1	8.10	13.0	14.8	15.6	8.30	9.20	8.70
	5	12.5	19.8	8.40	14.9	26.3	14.4	7.90	8.50
	6	7.70	8.40	12.9	8.00	7.70	4.20	12.5	8.90
	7	4.40	3.70	4.00	4.30	4.30	3.90	4.10	5.10
C2	1	26.3	25.4	28.7	28.2	27.3	27.0	28.2	28.0
	2	26.7	25.9	27.3	26.9	25.6	27.1	26.7	26.2
	3	12.8	11.8	12.8	12.1	12.7	11.6	13.3	12.4
	4	12.4	12.4	12.5	12.5	11.7	11.9	12.6	11.8
	5	3.80	3.70	4.70	4.50	4.40	5.20	5.10	4.60
	6	3.40	4.40	3.80	3.40	3.70	3.90	3.90	4.10
C3	1	27.1	25.9	25.7	26.8	27.7	27.2	27.4	27.2
	2	27.4	26.5	26.5	27.3	26.8	26.7	26.0	25.6
	3	13.3	12.9	13.4	13.3	13.0	12.5	12.4	13.2
	4	12.9	13.0	12.0	11.9	12.2	12.6	12.6	11.8
	5	4.70	3.50	3.80	4.50	4.40	3.30	4.20	5.00

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



Lampiran 7 . Data Kecepatan Respirasi selama pematangan

KECEPATAN RESPIRASI (mgCO <sub>2</sub> /Kg/Jam)									
		A1B1	A1B2	A1B3	A1B4	A2B1	A2B2	A2B3	A2B4
C1	1	441.8	427.8	553.0	345.5	418.1	339.6	218.9	197.9
	2	510.2	539.5	561.4	660.5	923.5	569.8	888.9	952.4
	3	792.0	891.2	589.4	648.7	1437.4	586.2	1180.5	1292.7
	4	750.5	756.8	403.9	478.4	936.6	846.9	831.6	939.0
	5	725.0	1084.0	834.7	856.6	1224.7	1484.1	1488.4	1553.1
	6	1196.7	1351.2	1614.1	1383.0	1614.5	1990.3	1469.9	1925.7
	7	1061.5	1525.3	1113.0	1193.9	2000.0	1000.8	1278.7	1269.7
	8	950.8	1001.0	800.6	900.0	1348.7	849.3	1099.5	798.4
C2	1	538.9	386.1	500.6	455.8	480.3	483.3	154.4	233.9
	2	544.9	764.7	563.8	554.5	1069.3	645.4	1271.9	1350.4
	3	543.1	1111.1	606.3	519.3	1405.5	490.9	1276.4	1415.5
	4	430.0	793.1	295.1	103.6	679.7	1209.6	961.2	1058.6
	5	790.1	1157.2	726.6	543.8	1230.5	1153.4	1652.4	1598.7
	6	1184.9	1171.2	1248.3	1130.4	1137.1	1168.6	1409.8	1450.4
	7	1140.7	969.1	978.6	1188.7	765.4	990.7	1304.6	1286.6
	8	950.6	1201.6	800.8	1000.1	600.1	799.6	1200.8	1100.1
C3	1	346.8	469.5	603.5	235.0	355.7	194.5	283.3	161.7
	2	474.7	314.7	604.8	766.5	777.4	493.4	506.4	555.1
	3	1041.1	670.6	571.3	777.5	1468.5	681.1	1085.8	1169.1
	4	1070.7	721.0	513.0	852.7	1194.0	485.7	702.7	819.4
	5	660.8	1009.9	941.7	1168.5	1219.7	1815.0	1325.1	1504.5
	6	1207.8	1531.9	1399.2	1299.3	1650.9	1514.8	1528.7	1327.2
	7	982.7	1362.0	1245.7	1199.3	1553.7	1010.9	1252.1	1252.1
	8	800.4	1200.6	1101.3	999.7	1399.5	801.7	1024.7	1098.8

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



## Lampiran 8. Data Warna Daging

WARNA DAGING (Skor)									
		A1B1	A1B2	A1B3	A1B4	A2B1	A2B2	A2B3	A2B4
C1	1	3.1	3.0	4.2	4.0	3.1	3.9	2.4	3.1
	2	3.3	5.0	4.2	3.6	4.6	3.1	3.0	5.0
	3	4.9	4.3	4.6	4.5	4.8	4.6	4.0	4.6
	4	4.8	3.1	4.1	3.3	5.6	4.9	5.1	5.6
	5	3.4	2.7	4.3	4.2	4.9	5.1	5.7	5.5
	6	4.9	3.3	4.2	4.2	4.5	5.3	4.0	5.5
	7	4.4	5.0	3.7	3.9	5.0	4.3	4.4	4.7
C2	1	3.6	4.2	4.1	4.3	4.3	4.9	3.7	5.6
	2	2.6	4.0	3.8	4.5	5.3	4.8	4.0	5.2
	3	4.6	5.2	4.5	4.4	4.9	5.3	4.3	4.1
	4	4.5	3.8	5.3	4.5	5.6	5.7	5.1	5.2
	5	4.7	3.7	5.0	3.7	5.6	5.1	5.3	5.2
	6	4.3	4.0	4.3	4.4	5.5	5.1	3.5	5.0
C3	1	3.8	3.6	4.1	4.2	5.3	5.4	4.2	4.7
	2	4.2	3.5	4.3	4.1	5.0	4.8	4.6	5.3
	3	4.7	4.1	3.8	3.7	5.6	4.7	4.7	5.3
	4	3.5	3.9	4.0	4.0	5.1	5.4	4.9	5.2
	5	3.5	4.0	4.1	4.1	5.4	5.6	5.7	5.6

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



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 IPB University.  
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Lampiran 9. Data Warna Kulit Selama Pematangan

WARNA KULIT SELAMA PEMATANGAN (Skor)									
		A1B1	A1B2	A1B3	A1B4	A2B1	A2B2	A2B3	A2B4
C1	1	2.4	2.3	3.0	4.1	2.4	3.3	2.4	3.3
	2	3.5	4.6	4.3	4.8	3.5	2.5	2.2	4.6
	3	4.7	4.3	5.2	4.4	5.5	4.7	5.0	5.4
	4	5.5	4.1	5.2	4.9	4.3	4.9	3.4	2.2
	5	4.6	4.6	4.0	5.0	1.8	4.9	3.4	2.2
	6	1.8	2.0	4.3	2.7	2.5	2.9	3.9	2.8
	7	3.8	4.2	4.5	5.8	3.9	3.9	4.2	4.5
C2	1	2.4	3.3	2.3	3.9	3.8	5.3	4.5	5.7
	2	3.6	3.7	2.9	3.1	4.9	5.3	5.0	4.9
	3	2.1	3.2	2.5	2.8	3.8	5.9	4.6	4.4
	4	4.0	3.9	3.4	3.9	5.7	5.6	5.3	5.2
	5	5.9	4.4	4.5	5.6	5.3	4.4	5.9	5.9
	6	5.7	5.7	4.8	5.7	5.1	5.8	6.0	5.5
C3	1	2.3	2.2	2.5	3.0	4.3	4.1	4.6	5.2
	2	3.3	3.0	3.4	3.8	5.1	4.8	4.8	5.5
	3	3.5	3.4	3.9	3.3	5.8	5.6	5.7	5.8
	4	3.2	3.3	2.9	2.7	5.6	5.4	5.8	5.6
	5	3.5	3.6	3.0	3.1	6.0	5.7	6.0	6.0

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



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 IPB University.  
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Lampiran 10. Data Timbulnya Fermentasi

FERMENTASI (Skor)									
		A1B1	A1B2	A1B3	A1B4	A2B1	A2B2	A2B3	A2B4
C1	1	1.0	1.0	1.4	2.6	1.0	1.0	1.0	1.0
	2	2.2	4.2	3.2	2.6	2.8	1.5	1.0	1.9
	3	3.6	3.6	2.8	2.2	2.7	2.9	2.5	3.2
	4	4.1	3.4	4.4	2.4	2.9	2.5	2.9	3.4
	5	3.5	3.8	4.1	3.6	3.0	3.0	2.0	4.0
	6	2.9	3.3	3.3	4.0	2.5	2.8	2.4	2.4
	7	3.4	4.3	3.2	2.9	3.1	2.8	3.4	3.6
C2	1	2.4	5.2	3.0	3.1	1.0	1.0	1.0	1.7
	2	3.4	3.5	3.3	4.2	1.9	2.0	2.5	1.9
	3	4.5	4.0	3.6	4.3	2.5	2.6	4.1	2.9
	4	4.2	4.0	3.8	4.2	3.7	3.7	3.0	3.0
	5	4.3	4.4	4.0	4.8	3.5	3.8	4.1	4.0
	6	3.0	3.3	4.2	3.6	4.1	3.9	3.5	3.4
C3	1	4.2	4.8	4.6	4.3	1.5	2.6	1.5	1.3
	2	5.0	4.8	4.5	4.5	2.8	4.4	4.5	3.7
	3	3.6	3.8	3.6	4.0	3.3	3.3	2.9	3.6
	4	3.5	2.8	2.8	2.6	3.8	3.5	3.3	4.0
	5	3.8	3.2	3.1	3.1	4.1	3.8	3.8	4.3

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

## Lampiran 11 Data Kelainan Fisiologi

KELAINAN FISILOGI (skor)									
		A1B1	A1B2	A1B3	A1B4	A2B1	A2B2	A2B3	A2B4
C1	1	1.0	1.0	1.5	4.0	1.0	2.1	1.0	1.0
	2	3.0	4.6	4.3	3.7	3.9	2.1	1.0	3.3
	3	4.3	4.4	2.7	2.1	2.7	3.4	2.7	2.7
	4	4.6	4.3	4.1	4.4	2.8	2.0	2.9	2.8
	5	4.6	5.5	4.4	4.4	3.1	2.3	2.5	2.8
	6	3.0	4.9	4.6	4.5	2.3	3.1	2.3	4.3
	7	4.7	5.4	5.6	5.9	3.6	4.0	3.6	4.7
C2	1	3.0	4.3	3.4	3.5	1.5	1.0	1.0	1.9
	2	5.5	3.8	4.5	4.2	2.4	2.5	2.9	3.0
	3	5.1	4.7	5.3	5.1	3.1	3.0	4.9	3.0
	4	5.4	5.4	3.5	4.9	2.6	3.3	4.5	3.6
	5	5.3	5.8	5.3	5.7	3.9	4.3	3.8	4.4
	6	5.6	5.8	6.0	5.9	4.8	4.6	4.2	5.8
C3	1	5.7	5.6	5.5	4.4	2.6	2.7	3.3	2.1
	2	5.8	5.8	5.7	5.2	4.8	5.4	5.3	4.3
	3	5.7	5.8	5.7	5.8	2.3	2.7	2.6	2.6
	4	5.5	4.8	4.9	5.8	2.6	3.4	3.5	2.8
	5	5.7	5.0	5.1	6.0	3.0	3.6	3.8	3.1

lampiran 12. Data Susut Bobot

		SUSUT BOBOT (%)							
		A1B1	A1B2	A1B3	A1B4	A2B1	A2B2	A2B3	A2B4
C1	1	1.60	6.18	2.89	2.80	0.30	0.88	0.91	0.00
	2	12.19	15.48	12.16	12.69	8.50	10.69	12.35	11.12
	3	8.50	11.51	8.24	8.64	5.00	6.40	7.32	6.18
	4	11.16	13.05	10.20	10.66	7.50	8.98	9.62	8.65
	5	14.37	15.18	12.16	13.08	10.00	11.10	12.37	11.12
	6	18.09	17.91	15.11	16.35	12.00	14.09	14.66	14.22
	7	22.38	20.75	15.82	18.25	14.50	17.02	18.90	17.11
	8	27.67	24.19	22.01	20.94	17.00	28.29	23.86	22.78
C2	1	2.17	9.52	1.01	2.50	2.60	1.75	0.00	0.00
	2	13.04	19.64	9.09	13.75	7.79	12.28	8.33	11.39
	3	9.78	15.48	5.05	8.75	2.60	7.02	5.56	6.33
	4	13.04	16.67	7.07	11.25	5.19	10.53	8.33	8.86
	5	17.39	19.05	9.09	13.75	7.79	12.28	10.19	11.39
	6	21.74	22.62	12.12	18.75	10.39	15.79	12.96	15.19
	7	28.26	25.00	15.15	20.00	20.78	17.54	21.30	17.72
	8	33.70	28.57	20.20	22.50	23.38	21.05	24.07	20.25
C3	1	1.03	2.83	4.76	3.10	0.00	0.00	1.82	0.00
	2	11.34	11.32	15.24	11.63	37.50	9.09	16.36	10.84
	3	7.22	7.55	11.43	8.53	32.50	5.79	9.09	6.02
	4	9.28	9.43	13.33	10.08	33.75	7.44	10.91	8.43
	5	11.34	11.32	15.24	12.40	36.25	9.92	14.55	10.84
	6	14.43	13.21	18.10	13.95	38.75	12.40	16.36	13.25
	7	16.49	16.98	20.95	16.28	40.00	33.06	20.00	16.87
	8	21.65	19.81	23.81	19.38	42.50	35.54	23.64	25.30

Lampiran 13. Data Tekstur

TEKSTUR (mm/kg/det)									
		A1B1	A1B2	A1B3	A1B4	A2B1	A2B2	A2B3	A2B4
C1	1	4.5	5.3	4.6	3.5	5.0	4.7	5.4	5.5
	2	3.0	1.6	1.2	1.6	1.7	3.0	4.4	1.5
	3	1.4	1.1	0.9	0.6	1.1	1.4	1.0	0.7
	4	1.8	1.9	1.3	1.8	1.8	1.9	2.0	1.9
	5	1.9	1.3	1.5	2.0	1.9	2.3	2.2	2.2
	6	1.7	2.3	2.6	2.2	4.0	3.6	4.0	2.7
	7	1.8	2.4	2.8	2.5	2.6	2.4	1.9	2.6
C2	1	4.0	1.8	2.2	3.5	3.6	3.7	3.8	3.1
	2	2.6	3.2	4.6	3.4	3.9	3.6	2.7	2.6
	3	4.0	3.0	3.8	4.4	3.9	2.4	3.9	2.4
	4	1.6	3.8	1.4	2.5	2.3	1.6	3.4	3.6
	5	2.5	4.3	3.0	4.3	1.5	3.0	4.6	2.6
	6	2.3	2.3	4.9	2.8	1.4	2.6	2.7	6.4
C3	1	4.9	4.4	4.0	4.7	6.6	5.6	6.0	6.6
	2	6.3	5.2	6.2	5.9	5.1	4.6	5.0	4.1
	3	4.0	4.3	4.2	4.3	7.3	5.9	3.3	4.4
	4	5.2	8.0	6.7	6.4	7.9	5.3	5.9	7.9
	5	3.1	3.1	3.2	3.2	2.9	2.3	4.0	4.3



## Lampiran 14

## -----UJI NONPARAMETRIC -----

FRIEDMAN RASA MANIS  
JUMLAH VARIABEL: 24

## FRIEDMAN TEST

PERLAKUAN	RANKSUM
A1B1C1	22.5
A1B2C1	24.0
A1B3C1	22.5
A1B4C1	20.5
A2B1C1	12.0
A2B2C1	12.0
A2B3C1	8.5
A2B4C1	5.0
A1B1C2	17.5
A1B2C2	12.0
A1B3C2	6.0
A1B4C2	8.5
A2B1C2	20.5
A2B2C2	17.5
A2B3C2	14.5
A2B4C2	19.0
A1B1C3	2.0
A1B2C3	3.0
A1B3C3	1.0
A1B4C3	4.0
A2B1C3	16.0
A2B2C3	14.5
A2B3C3	8.5
A2B4C3	8.5
TOTAL	300.0

CHI-SQUARE = 22.820, D.F. = 23, PROB. = .4713  
 $X^2$  TABEL = 35,200 PROB. = .0500

## Keterangan :

A1 : Suhu 22°C  
 A2 : Suhu 15°C  
 B1 : 5% CO<sub>2</sub> : 2% O<sub>2</sub>  
 B2 : 5% CO<sub>2</sub> : 3% O<sub>2</sub>  
 B3 : 5% CO<sub>2</sub> : 5% O<sub>2</sub>  
 B4 : 0.032% CO<sub>2</sub> : 21% O<sub>2</sub>  
 C1 : 1 minggu pemeraman  
 C2 : 2 minggu pemeraman  
 C3 : 3 minggu pemeraman



## Lampiran 15

## ----- NONPARAMETRIC TESTS -----

FRIEDMAN RASA ASAM  
JUMLAH VARIABEL: 24

## FRIEDMAN TEST

PERLAKUAN	RANKSUM
A1B1C1	3.0
A1B2C1	12.5
A1B3C1	2.0
A1B4C1	1.0
A2B1C1	16.5
A2B2C1	21.5
A2B3C1	9.5
A2B4C1	19.5
A1B1C2	16.5
A1B2C2	12.5
A1B3C2	4.5
A1B4C2	4.5
A2B1C2	7.0
A2B2C2	12.5
A2B3C2	7.0
A2B4C2	7.0
A1B1C3	21.5
A1B2C3	19.5
A1B3C3	12.5
A1B4C3	9.5
A2B1C3	16.5
A2B2C3	24.0
A2B3C3	23.0
A2B4C3	16.5
TOTAL	300.0

CHI-SQUARE = 22.720, D.F. = 23, PROB. = .4772  
 $X^2$  TABEL = 35.200, PROB. = .0500

## Keterangan :

A1 : Suhu 22°C  
 A2 : Suhu 15°C  
 B1 : 5% CO<sub>2</sub> : 2% O<sub>2</sub>  
 B2 : 5% CO<sub>2</sub> : 3% O<sub>2</sub>  
 B3 : 5% CO<sub>2</sub> : 5% O<sub>2</sub>  
 B4 : 0.032% CO<sub>2</sub> : 21% O<sub>2</sub>  
 C1 : 1 minggu pemeraman  
 C2 : 2 minggu pemeraman  
 C3 : 3 minggu pemeraman

## Lampiran 16

## ----- UJI NONPARAMETRIK -----

FRIEDMAN SEPAT  
JUMLAH VARIABEL: 24

## UJIFRIEDMAN

PERLAKUAN	RANGKING
A1B1C1	2.5
A1B2C1	1.0
A1B3C1	2.5
A1B4C1	4.0
A2B1C1	13.0
A2B2C1	6.5
A2B3C1	13.0
A2B4C1	20.0
A1B1C2	9.0
A1B2C2	24.0
A1B3C2	16.5
A1B4C2	16.5
A2B1C2	13.0
A2B2C2	21.5
A2B3C2	13.0
A2B4C2	13.0
A1B1C3	21.5
A1B2C3	23.0
A1B3C3	18.5
A1B4C3	18.5
A2B1C3	5.0
A2B2C3	9.0
A2B3C3	9.0
A2B4C3	6.5
TOTAL	300.0

CHI-SQUARE = 22.710, D.F. = 23, PROB. = .4778  
 $X^2$  TABEL = 35.200 PROB. = .0500

## Keterangan :

A1 : Suhu 22°C  
 A2 : Suhu 15°C  
 B1 : 5% CO<sub>2</sub> : 2% O<sub>2</sub>  
 B2 : 5% CO<sub>2</sub> : 3% O<sub>2</sub>  
 B3 : 5% CO<sub>2</sub> : 5% O<sub>2</sub>  
 B4 : 0.032% CO<sub>2</sub> : 21% O<sub>2</sub>  
 C1 : 1 minggu pemeraman  
 C2 : 2 minggu pemeraman  
 C3 : 3 minggu pemeraman

## Lampiran 17

## -----UJI NON PARAMETRIK -----

Friedman Kesukaan terhadap Rasa  
JUMLAH VARIABEL: 24

## UJI FRIEDMAN

PERLAKUAN	RANGKING
A1B1C1	22.0
A1B2C1	22.0
A1B3C1	13.5
A1B4C1	13.5
A2B1C1	22.0
A2B2C1	22.0
A2B3C1	22.0
A2B4C1	13.5
A1B1C2	4.0
A1B2C2	4.0
A1B3C2	4.0
A1B4C2	13.5
A2B1C2	13.5
A2B2C2	13.5
A2B3C2	13.5
A2B4C2	13.5
A1B1C3	4.0
A1B2C3	4.0
A1B3C3	4.0
A1B4C3	4.0
A2B1C3	13.5
A2B2C3	13.5
A2B3C3	13.5
A2B4C3	13.5
TOTAL	300.0

CHI-SQUARE = 19.380, D.F. = 23, PROB. = .6790  
 $X^2 = 35.200$  PROB. = .0500

Keterangan :

A1 : Suhu 22°C  
 A2 : Suhu 15°C  
 B1 : 5% CO<sub>2</sub> : 2% O<sub>2</sub>  
 B2 : 5% CO<sub>2</sub> : 3% O<sub>2</sub>  
 B3 : 5% CO<sub>2</sub> : 5% O<sub>2</sub>  
 B4 : 0.032% CO<sub>2</sub> : 21% O<sub>2</sub>  
 C1 : 1 minggu pemeraman  
 C2 : 2 minggu pemeraman  
 C3 : 3 minggu pemerama

## Lampiran 18

## -----UJI NONPARAMETRIK -----

Friedman Mutu Aroma  
JUMLAH VARIABEL: 24

## UJI FRIEDMAN

## PERLAKUAN RANGKING

A1B1C1	24.0
A1B2C1	23.0
A1B3C1	22.0
A1B4C1	20.0
A2B1C1	21.0
A2B2C1	13.5
A2B3C1	16.0
A2B4C1	9.5
A1B1C2	7.5
A1B2C2	6.0
A1B3C2	5.0
A1B4C2	7.5
A2B1C2	16.0
A2B2C2	13.5
A2B3C2	9.5
A2B4C2	18.5
A1B1C3	1.0
A1B2C3	3.0
A1B3C3	3.0
A1B4C3	3.0
A2B1C3	18.5
A2B2C3	16.0
A2B3C3	12.0
A2B4C3	11.0
TOTAL	300.0

CHI-SQUARE = 22.880, D.F. = 23, PROB. = .4678  
 $X^2$  TABEL = 35.200 PROB. = .0500

## Keterangan :

A1 : Suhu 22°C  
 A2 : Suhu 15°C  
 B1 : 5% CO<sub>2</sub> : 2% O<sub>2</sub>  
 B2 : 5% CO<sub>2</sub> : 3% O<sub>2</sub>  
 B3 : 5% CO<sub>2</sub> : 5% O<sub>2</sub>  
 B4 : 0.032% CO<sub>2</sub> : 21% O<sub>2</sub>  
 C1 : 1 minggu pemeraman  
 C2 : 2 minggu pemeraman  
 C3 : 3 minggu pemeraman

## Lampiran 19

## -----UJI NON PARAMETRIK-----

Friedman Tekstur Mutu  
JUMLAH VARIABEL: 24

## UJI FRIEDMAN

PERLAKUAN	RANGKING
A1B1C1	1.0
A1B2C1	16.0
A1B3C1	11.5
A1B4C1	5.0
A2B1C1	24.0
A2B2C1	22.5
A2B3C1	20.0
A2B4C1	22.5
A1B1C2	11.5
A1B2C2	9.0
A1B3C2	14.5
A1B4C2	2.0
A2B1C2	5.0
A2B2C2	9.0
A2B3C2	9.0
A2B4C2	13.0
A1B1C3	14.5
A1B2C3	7.0
A1B3C3	5.0
A1B4C3	3.0
A2B1C3	20.0
A2B2C3	20.0
A2B3C3	17.0
A2B4C3	18.0
TOTAL	300.0

CHI-SQUARE = 22.850, D.F. = 23, PROB. = .4696  
 $X^2 = 35.200$  PROB. = .0500

Keterangan :

A1 : Suhu 22°C  
 A2 : Suhu 15°C  
 B1 : 5% CO<sub>2</sub> : 2% O<sub>2</sub>  
 B2 : 5% CO<sub>2</sub> : 3% O<sub>2</sub>  
 B3 : 5% CO<sub>2</sub> : 5% O<sub>2</sub>  
 B4 : 0.032% CO<sub>2</sub> : 21% O<sub>2</sub>  
 C1 : 1 minggu pemeraman  
 C2 : 2 minggu pemeraman  
 C3 : 3 minggu pemeraman

## Lampiran 20

## -----UJI NON PARAMETRIK -----

Friedman Warna Mutu  
JUMLAH VARIABEL: 24

## UJI FRIEDMAN

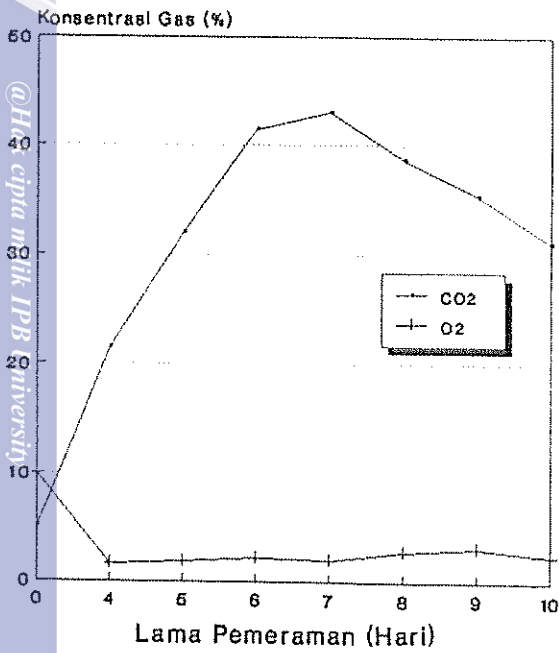
PERLAKUAN	RANGKING
A1B1C1	14.0
A1B2C1	7.0
A1B3C1	12.0
A1B4C1	21.0
A2B1C1	11.0
A2B2C1	6.0
A2B3C1	16.0
A2B4C1	18.5
A1B1C2	8.0
A1B2C2	5.0
A1B3C2	10.0
A1B4C2	9.0
A2B1C2	22.5
A2B2C2	22.5
A2B3C2	15.0
A2B4C2	18.5
A1B1C3	1.5
A1B2C3	3.5
A1B3C3	3.5
A1B4C3	1.5
A2B1C3	20.0
A2B2C3	24.0
A2B3C3	17.0
A2B4C3	13.0
TOTAL	300.0

CHI-SQUARE = 22.960, D.F. = 23, PROB. = .4631  
 $X^2$  TABEL= 35.200 PROB. = .0500

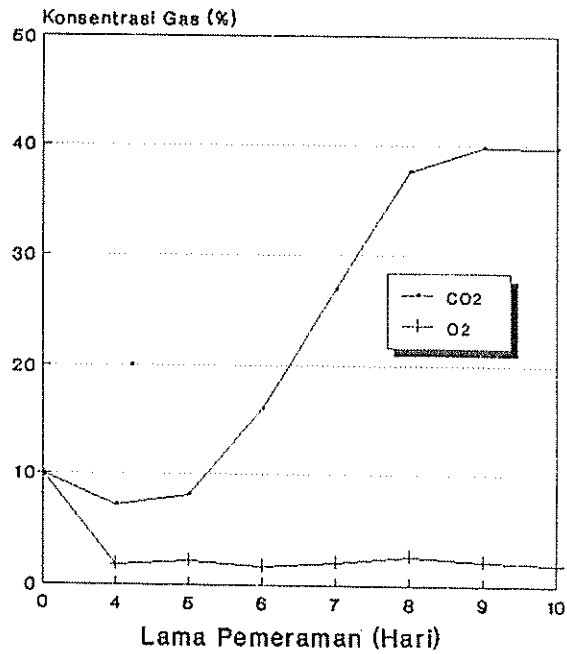
## Keterangan :

A1 : Suhu 22°C  
 A2 : Suhu 15°C  
 B1 : 5% CO<sub>2</sub> : 2% O<sub>2</sub>  
 B2 : 5% CO<sub>2</sub> : 3% O<sub>2</sub>  
 B3 : 5% CO<sub>2</sub> : 5% O<sub>2</sub>  
 B4 : 0.032% CO<sub>2</sub> : 21% O<sub>2</sub>  
 C1 : 1 minggu pemeraman  
 C2 : 2 minggu pemeraman  
 C3 : 3 minggu pemeraman

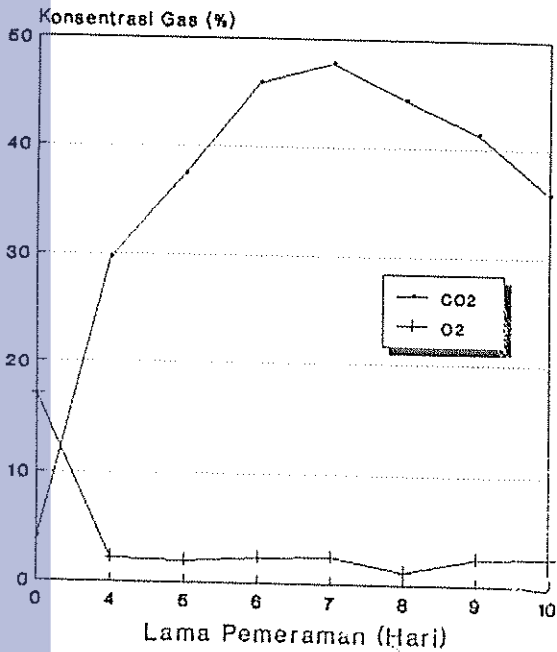
Lampiran 21. Grafik pola respirasi berbagai kombinasi konsentrasi gas awal



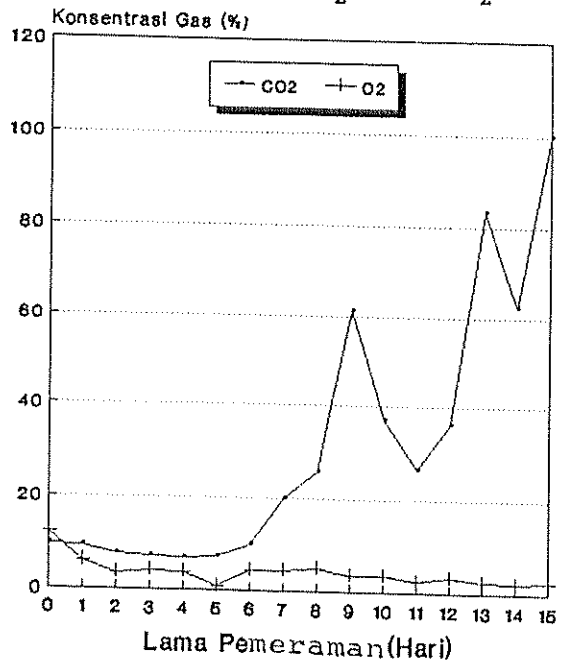
Gambar a. Gas Awal  
5% CO<sub>2</sub> : 10% O<sub>2</sub>



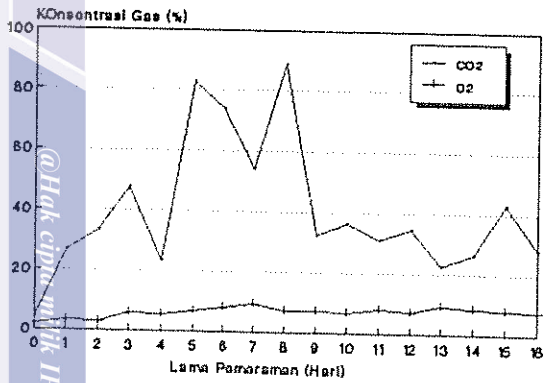
Gambar b. Gas Awal  
10% CO<sub>2</sub> : 10% O<sub>2</sub>



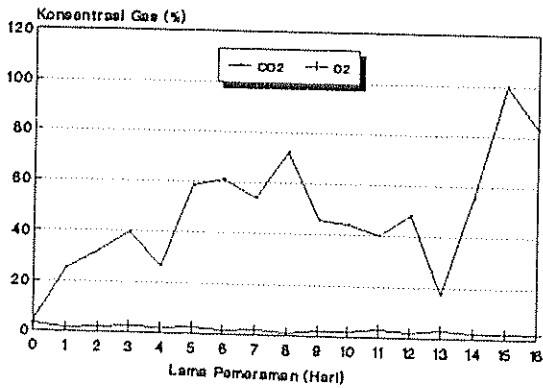
Gambar c. Gas Awal  
4% CO<sub>2</sub> : 17% O<sub>2</sub>



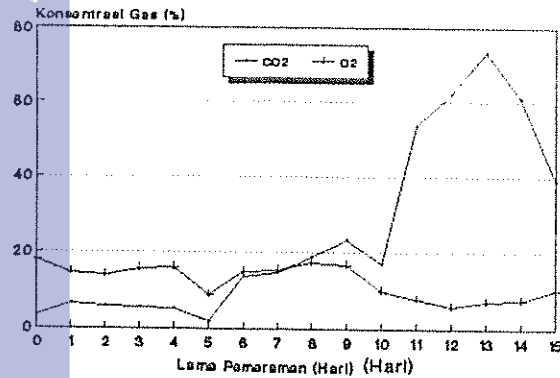
Gambar d. Gas Awal  
9,5% CO<sub>2</sub> : 12% O<sub>2</sub>



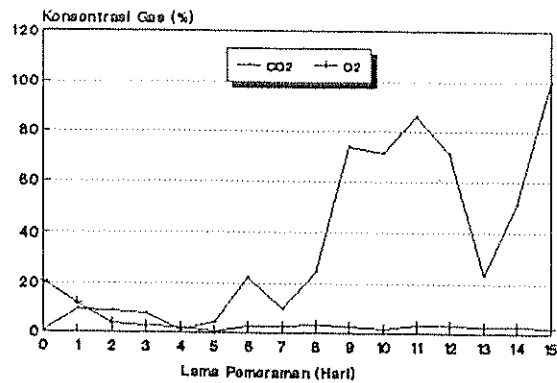
Gambar e. Gas Awal  
4% CO<sub>2</sub> : 2% O<sub>2</sub>



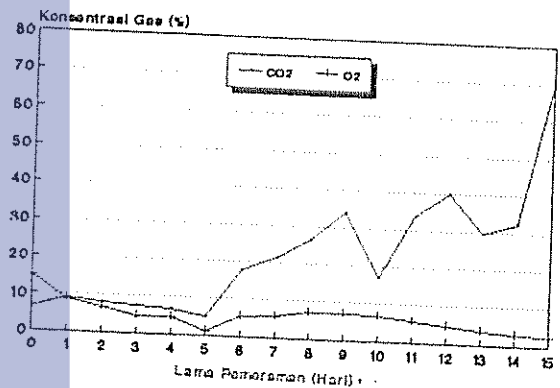
Gambar f. Gas Awal  
4% CO<sub>2</sub> : 3% O<sub>2</sub>



Gambar g. Gas Awal  
3.5% CO<sub>2</sub> : 18% O<sub>2</sub>



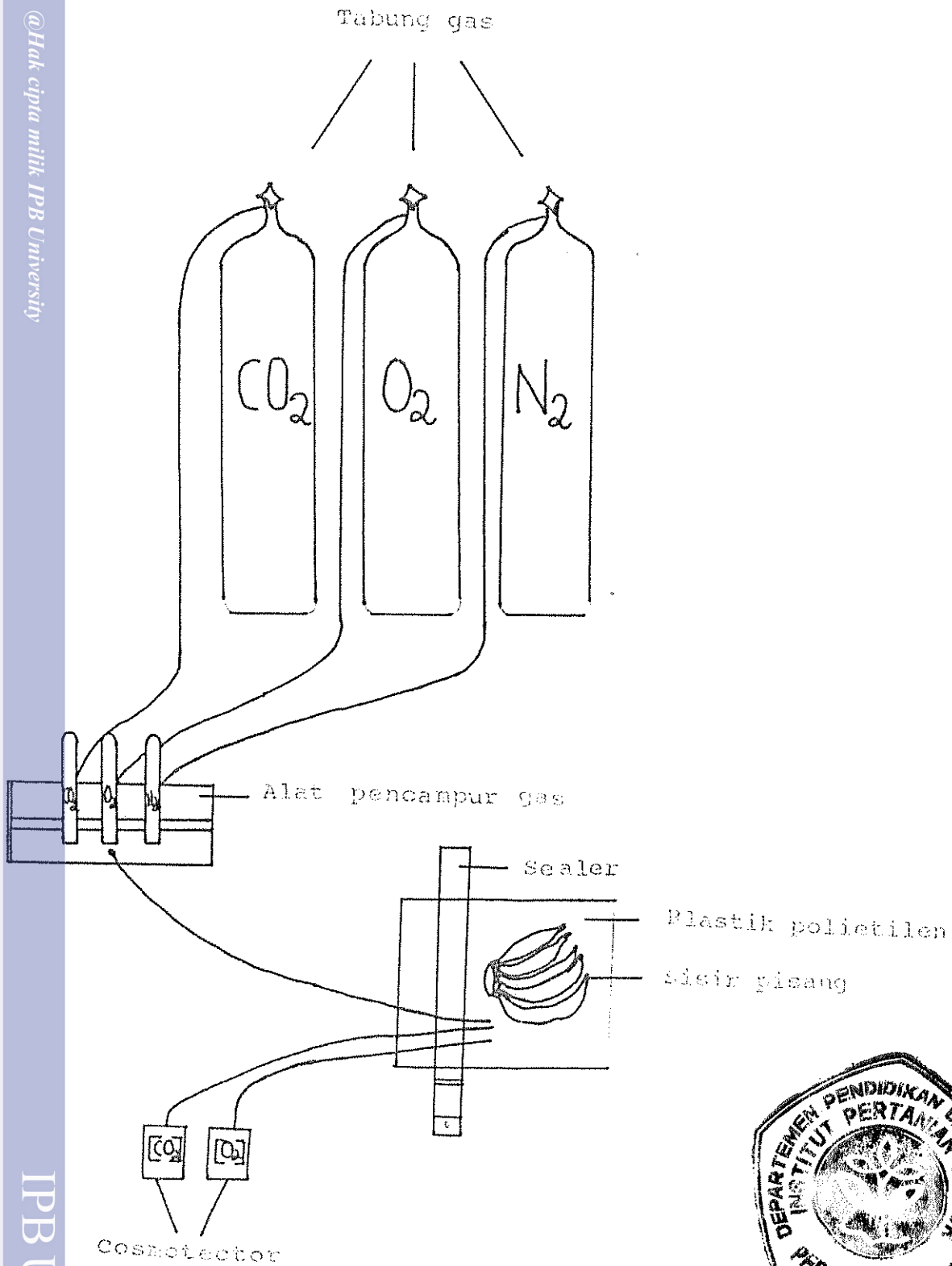
Gambar h. Gas Awal  
0.032% CO<sub>2</sub> : 21% O<sub>2</sub>



Gambar i. Gas Awal  
6,5% CO<sub>2</sub> : 15% O<sub>2</sub>

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 IPB University.  
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Lampiran 22. Gambar Cara Pemberian Gas CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> awal

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

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 IPB University.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.