



**UNIVERSITAS INDONESIA**

**PERBANDINGAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK  
DAGING PISANG RAJA SERE (*MUSA AAB 'PISANG RAJA  
SERE'*) DENGAN VITAMIN A, VITAMIN C, DAN KATEKIN  
MELALUI PENGHITUNGAN BILANGAN PEROKSIDA**

**SKRIPSI**

**MUHAMMAD SYAH ABDALY  
0105001146**

**FAKULTAS KEDOKTERAN  
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER UMUM  
JAKARTA  
JUNI 2009**



**UNIVERSITAS INDONESIA**

**PERBANDINGAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK  
DAGING PISANG RAJA SERE (*MUSA AAB 'PISANG RAJA  
SERE'*) DENGAN VITAMIN A, VITAMIN C, DAN KATEKIN  
MELALUI PENGHITUNGAN BILANGAN PEROKSIDA**

**SKRIPSI**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Kedokteran

**MUHAMMAD SYAH ABDALY  
0105001146**

**FAKULTAS KEDOKTERAN  
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER UMUM  
JAKARTA  
JUNI 2009**

## **LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS**

**Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,  
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk  
telah saya nyatakan dengan benar.**

**Nama : Muhammad Syah Abdaly**

**NPM : 0105001146**

**Tanda tangan :**

**Tanggal : 18 Juni 2009**

## LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :  
Nama : Muhammad Syah Abdaly  
NPM : 0105001146  
Program Studi : Pendidikan Dokter Umum  
Judul Skripsi : Perbandingan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daging Pisang Raja Sere (*Musa AAB 'Pisang Raja Sere'*) dengan Vitamin A, Vitamin C, dan Katekin Melalui Penghitungan Bilangan Peroksida

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Kedokteran pada Program Pendidikan Dokter Umum, Fakultas Kedokteran, Universitas Indonesia.

### DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Drs. Surya Dwira, M.Si ( )  
Penguji I : Drs. Surya Dwira, M.Si ( )  
Penguji II : Dra. Ari Estuningtyas H, M.Biomed ( )

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : 18 Juni 2009

## UCAPAN TERIMAKASIH

Syukur Alhamdulillah, segala puji hanya bagi Allah SWT, Tuhan Semesta Alam yang tiada henti selalu memberikan petunjuk terbaik-Nya. Dengan rahmat dan kasih sayang-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Penyusunan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Kedokteran pada Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, baik dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih yang setinggi-tingginya kepada :

1. Drs. Surya Dwira, M.Si, selaku dosen pembimbing penelitian yang dengan kesabarannya selalu membimbing serta mendukung penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Dr. dr. Saptawati B, M.Sc, selaku ketua modul Riset yang selalu memberi dukungan kepada penulis untuk menyelesaikan penelitian ini.
3. Dr. dr. Erni Hernawati Purwaningsih, MS, yang telah membantu dalam mengatasi kesulitan dalam mengerjakan proposal penelitian dan memberikan solusi untuk mencari tahu latar belakang penelitian ini.
4. Seluruh staf dan karyawan Departemen Kimia Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, terutama Drs. Aryo Tedjo, M.Si, Mas Eka dan Mbak Siti, baik secara langsung maupun tidak langsung membantu proses kelancaran jalannya penelitian ini dari awal hingga akhir.
5. Perpustakaan Institut Pertanian Bogor dan Herbarium Bogoriense, LIPI, Bogor yang juga membantu dalam proses pengambilan sumber tinjauan pustaka.
6. Kedua orang tua penulis, Ayah Ananda Muhdi dan Ibu Lucky Wianggraini yang telah memberikan dukungan moral, materil, doa, dan kasih sayang yang tak ternilai, serta kakak dan adik tercinta (Muhammad Dahniel Tartila dan Muhammad Khibran Hawari). Selain itu, penulis juga ingin berterima kasih kepada nenek dan bude yang tinggal di Kudus, kota kelahiran penulis, serta kerabat keluarga lain yang tidak dapat penulis

sebut satu persatu yang telah memberi dukungan moral, doa maupun materil.

7. Sahabat-sahabatku, M. Yusron Effendi, Noraishah, Siti Nurhidayah, Widia Dinagunata yang selalu bersama-sama dalam menjalani kehidupan di Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Selalu bersama-sama dalam tertawa, menyelesaikan berbagai masalah, selalu sabar dengan masalah-masalah yang sudah dihadapi selama penelitian ini dari awal hingga akhir penelitian. Terima kasih sahabatku.
8. Angkatan 2005 yang selalu bersama-sama dengan kompak dalam menjalani sistem Kurfak 2005 yang baru ini. Terima kasih atas segala dukungannya.

Akhir kata, penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Penulis berharap laporan penelitian ini dapat bermanfaat bagi insan peneliti yang selalu ingin tahu dan meneruskan serta menjadikan penelitian ini sebagai langkah awal untuk lahirnya penelitian lain yang dapat membawa manfaat bagi masyarakat.

Jakarta, 18 Juni 2009

Penulis

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS  
(Hasil Karya Perorangan)**

---

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Syah Abdaly

NPM : 0105001146

Program studi : Pendidikan Dokter Umum

Fakultas : Kedokteran

Jenis karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Perbandingan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daging Pisang Raja Sere (Musa AAB 'Pisang Raja Sere') dengan Vitamin A, Vitamin C, dan Katekin Melalui Penghitungan Bilangan Peroksida

beserta perangkat yang ada (bila diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta

Pada tanggal : 18 Juni 2009

Yang menyatakan

(Muhammad Syah Abdaly)

## ABSTRAK

Nama : Muhammad Syah Abdaly  
Program Studi : Pendidikan Dokter Umum  
Judul : Perbandingan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daging Pisang Raja Sere (*Musa AAB 'Pisang Raja Sere'*) dengan Vitamin A, Vitamin C, dan Katekin Melalui Penghitungan Bilangan Peroksida

Pisang Raja Sere (*Musa AAB 'Pisang Raja Sere'*) memiliki banyak kandungan gizi termasuk senyawa antioksidan. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan aktivitas antioksidan pada ekstrak daging pisang Raja Sere dengan vitamin A, vitamin C dan katekin. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental melalui penghitungan bilangan peroksida. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa bilangan peroksida sampel minyak yang ditambahkan ekstrak daging pisang Raja Sere, lebih kecil dibandingkan sampel minyak yang ditambahkan vitamin A maupun vitamin C, namun lebih besar dibandingkan dengan sampel minyak yang ditambahkan katekin. Secara statistik, perbedaan bilangan peroksida ini bermakna karena nilai  $p < 0,05$ ; sehingga dapat disimpulkan bahwa aktivitas antioksidan ekstrak daging pisang Raja Sere terbukti lebih baik dibandingkan vitamin A dan vitamin C, tetapi tidak sebaik katekin.

Kata kunci:

Pisang Raja Sere, aktivitas antioksidan, bilangan peroksida.

## ABSTRACT

Name : Muhammad Syah Abdaly  
Study Program : General Medicine  
Title : The Comparison of Raja Sere Banana Pulp Extract (*Musa AAB 'Pisang Raja Sere'*) Antioxidant Activity with Vitamin A, Vitamin C, and Catechin Through Peroxide Value Counting

Raja Sere banana (*Musa AAB 'Pisang Raja Sere'*) contains a lot of dietary components include antioxidant substances. This research was aimed to compare the antioxidant activity between Raja Sere banana pulp extract, vitamin A, vitamin C, and catechin. This research used experimental method through peroxide value counting. This research's results showed that average peroxide value of the oil added with Raja Sere banana pulp extract sample was less than the oil sample which was added with either vitamin A or vitamin C, but bigger than the oil sample which was added with catechin. Statistically, this comparison is valuable because the "p value" is  $< 0,05$ . Thus, it could be concluded that Raja Sere banana pulp's antioxidant activity is better than vitamin A and vitamin C, but not as good as catechin.

Key words:

Raja Sere banana, antioxidant activity, peroxide value



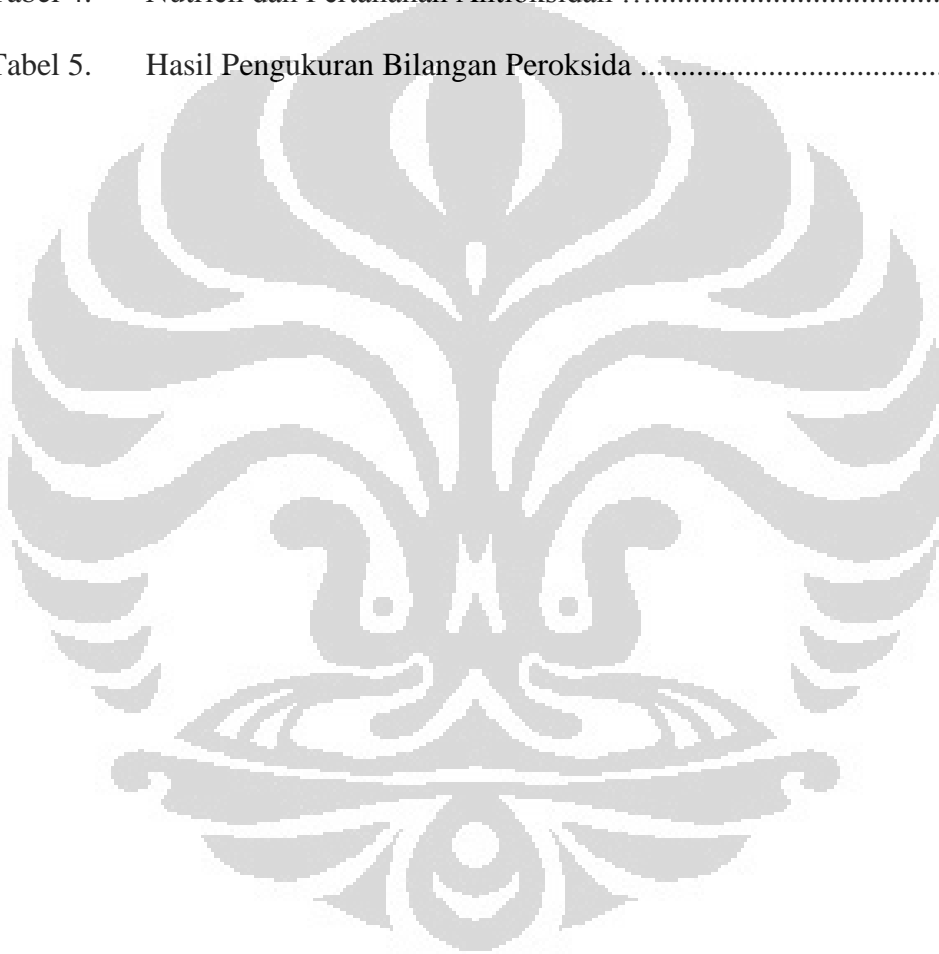
## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
UCAPAN TERIMAKASIH .....	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH .....	vi
ABSTRAK .....	vii
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR TABEL .....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xii
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Hipotesis .....	3
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.4.1 Tujuan Umum .....	3
1.4.2 Tujuan Khusus .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
1.5.1 Manfaat bagi Bidang Ilmiah .....	4
1.5.2 Manfaat bagi Perguruan Tinggi .....	4
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Radikal Bebas .....	5
2.1.1 Definisi .....	5
2.1.2 Mekanisme Kerja .....	5
2.1.3 Sumber .....	6
2.2 Antioksidan .....	6
2.2.1 Definisi .....	6
2.2.2 Mekanisme Kerja .....	9
2.2.3 Vitamin A .....	10
2.2.3.1 Definisi dan Struktur Kimia .....	10
2.2.3.2 Klasifikasi .....	10
2.2.3.3 Fungsi .....	11
2.2.4 Vitamin C .....	11
2.2.4.1 Definisi .....	11
2.2.4.2 Deskripsi Kimia .....	11
2.2.4.3 Fungsi .....	12
2.2.5 Katekin .....	12
2.2.5.1 Definisi .....	12
2.2.5.2 Sifat Kimia .....	13
2.2.5.3 Fungsi .....	13
2.3 Pisang Raja Sere ( <i>Musa AAB 'Pisang Raja Sere'</i> ) .....	14
2.4 Kerangka Teori .....	15
2.5 Kerangka Konsep .....	15

<b>BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1 Desain Penelitian .....	16
3.2 Tempat dan Waktu Pelaksanaan Penelitian .....	16
3.3 Sampel dan Besar Sampel .....	16
3.4 Alat dan Bahan .....	17
3.5 Cara Kerja .....	18
3.5.1 Ekstraksi Pisang .....	18
3.5.2 Pembuatan Reagen .....	18
3.5.2.1 Pembuatan larutan Kalium Iodida jenuh .....	19
3.5.2.2 Pembuatan larutan Natrium Tiosulfat ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ) 0,1 N ..	19
3.5.2.3 Pembuatan larutan campuran asam asetat glasial dan kloroform .....	19
3.5.2.4 Pembuatan larutan amilum .....	19
3.5.3 Pembuatan Sampel .....	19
3.5.3.1 Kelompok Perlakuan 1 : Minyak goreng .....	19
3.5.3.2 Kelompok Perlakuan 2 : Minyak + vitamin C .....	19
3.5.3.3 Kelompok Perlakuan 3 : Minyak + vitamin A .....	20
3.5.3.4 Kelompok Perlakuan 4 : Minyak + epigalokatekin .....	20
3.5.3.5 Kelompok Perlakuan 5 : Minyak + ekstrak daging pisang Raja Sere .....	21
3.5.4 Prosedur Penghitungan Bilangan Peroksida .....	21
3.5.5 Perhitungan Reagen dan Sampel .....	21
3.5.6 Analisis Data .....	21
<b>BAB 4 HASIL PENELITIAN</b>	
4.1 Determinasi Buah .....	22
4.2 Hasil Penghitungan Bilangan Peroksida .....	22
4.3 Analisis Data .....	25
<b>BAB 5 PEMBAHASAN</b> .....	27
<b>BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
6.1 Kesimpulan .....	30
6.2 Saran .....	30
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>31</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Konsumsi per Kapita per Tahun Buah-Buahan di Indonesia Tahun 1993-2002.....	1
Tabel 2.	Kandungan Gizi Pisang Raja Sere .....	2
Tabel 3.	Sumber Radikal Bebas .....	7
Tabel 4.	Nutrien dan Pertahanan Antioksidan .....	8
Tabel 5.	Hasil Pengukuran Bilangan Peroksida .....	23



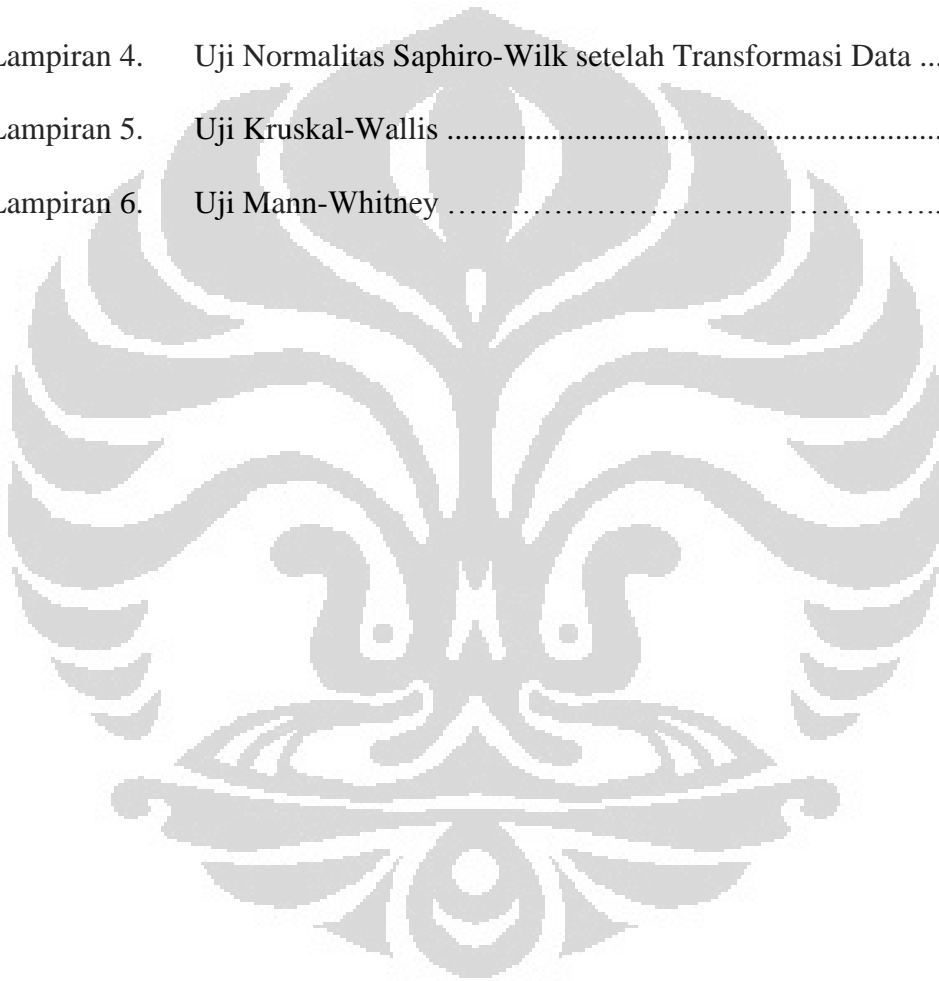
## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Rumus Struktur Vitamin A .....	10
Gambar 2.	Rumus Struktur Vitamin C .....	12
Gambar 3.	Rumus Struktur Katekin .....	13
Gambar 4.	Pisang Raja Sere ( <i>Musa AAB 'Pisang Raja Sere'</i> ) .....	14
Gambar 5.	Bilangan Peroksida Rata-Rata Tiap Kelompok Perlakuan .....	24
Gambar 6.	Perubahan Warna Larutan Saat Proses Titrasi .....	27



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Perhitungan Berat Vitamin A, Vitamin C, Katekin, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ , dan Volume Etanol yang Dibutuhkan dalam Penelitian .....	34
Lampiran 2.	Hasil Determinasi .....	38
Lampiran 3.	Uji Normalitas Saphiro-Wilk .....	39
Lampiran 4.	Uji Normalitas Saphiro-Wilk setelah Transformasi Data ....	40
Lampiran 5.	Uji Kruskal-Wallis .....	41
Lampiran 6.	Uji Mann-Whitney .....	42



# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pisang (*Musa paradisiaca L.*) merupakan buah-buahan tropika yang berasal dari Asia Tenggara, Brazil dan India. Pisang memiliki peranan penting di Indonesia karena dikonsumsi oleh konsumen tanpa memperhatikan tingkat sosial.<sup>1</sup> Walaupun konsumsi per kapita buah pisang cenderung menurun tiap tahunnya tetapi tetap menjadi buah yang paling banyak dikonsumsi dibandingkan dengan buah-buahan lainnya. Konsumsi per kapita per tahun buah-buahan di Indonesia dapat dilihat pada Tabel 1.<sup>2</sup>

**Tabel 1. Konsumsi per Kapita per Tahun Buah-Buahan di Indonesia Tahun 1993-2002**

Komoditi	Tahun 1993 (kg)	Tahun 1996 (kg)	Tahun 1999 (kg)	Tahun 2002 (kg)
Alpukat	0,16	0,21	0,26	0,26
Jeruk	0,94	1,30	1,19	1,98
Duku	0,16	0,16	0,05	1,82
Durian	0,52	0,52	0,16	0,94
Jambu	0,62	0,32	0,26	0,26
Mangga	0,52	2,13	0,26	0,31
Nanas	1,04	0,94	0,68	0,47
Pepaya	3,02	2,86	3,12	2,24
<b>Pisang</b>	<b>12,58</b>	<b>9,04</b>	<b>8,28</b>	<b>7,79</b>
Rambutan	3,48	2,44	1,97	7,43
Salak	0,62	1,20	0,73	0,94
Sawo	0,16	0,10	0,05	0,10
Jumlah	23,82	21,21	17,01	24,54

Sumber : BPS 2004<sup>3</sup>

Indonesia merupakan penghasil pisang terbesar keenam di dunia.<sup>4</sup> Di Asia, Indonesia termasuk penghasil pisang terbesar karena 50% dari produksi pisang Asia dihasilkan oleh Indonesia, dan setiap tahun produksinya terus meningkat.<sup>1</sup> Bahkan pisang merupakan komoditi buah-buahan terpenting di Indonesia, karena memiliki jumlah produksi tertinggi di antara buah-buahan lain.<sup>5</sup>

Berdasarkan data dari Direktorat Jenderal Bina Reproduksi Hortikultura (2003), terdapat bermacam-macam jenis pisang lokal Indonesia yang sudah diketahui kandungan gizinya, salah satunya adalah pisang Raja Sere. Pisang Raja Sere memiliki banyak kandungan gizi seperti karbohidrat, vitamin dan mineral.<sup>6</sup> Selain itu, pisang ini juga mengandung vitamin yaitu vitamin A, vitamin C, vitamin B kompleks, vitamin B6 dan serotonin yang aktif sebagai neurotransmitter dalam kelancaran fungsi otak. Kandungan gizi pisang Raja Sere dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2. Kandungan Gizi Pisang Raja Sere  
(Tiap 100 g Daging Buah Segar)**

<b>Kandungan Gizi</b>	<b>Jumlah</b>
Kalori (kal)	118,00
Protein (g)	1,20
Lemak (g)	0,20
Karbohidrat (g)	31,10
Kalsium (mg)	7,00
Fosfor (mg)	29,00
Zat besi (mg)	0,30
<b>Vitamin A (SI)</b>	<b>112</b>
Vitamin B1 (mg)	0,00
<b>Vitamin C (mg)</b>	<b>4,00</b>
Air (g)	67,00

Sumber : Direktorat Jenderal Bina Reproduksi Hortikultura, 2003<sup>7</sup>

Penelitian lain terhadap pisang Cavendish menunjukkan bahwa pisang tersebut banyak mengandung dopamin, suatu senyawa antioksidan kuat.<sup>8</sup> Selain

dopamin, pisang ini juga mengandung suatu senyawa katekin sehingga dapat berperan sebagai makanan sumber antioksidan alami.<sup>9</sup> Katekin mampu menurunkan mutagenisitas terhadap beberapa mutagen lingkungan, seperti asap rokok maupun ekstrak tembakau.<sup>10</sup> Aktivitas antioksidan pada berbagai pisang lokal Indonesia terutama pisang raja sere belum banyak diteliti seperti pisang Cavendish.

Untuk menilai aktivitas antioksidan secara umum, banyak metode yang dapat dilakukan, salah satunya mengukur bilangan peroksida dengan titrasi iodometri. Metode ini merupakan metode yang sederhana. Bilangan peroksida dapat menggambarkan proses oksidasi yang terdapat dalam lipid sebab bilangan peroksida merupakan jumlah peroksida yang terdapat dalam 1 kg lipid.<sup>11</sup> Senyawa yang bersifat antioksidan yang terdapat pada pisang raja sere diharapkan dapat mengurangi proses oksidasi dan akan mempengaruhi bilangan peroksida yang terdapat dalam suatu lipid.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Bagaimana perbandingan aktivitas antioksidan ekstrak daging pisang raja sere jika dibandingkan dengan antioksidan lain yaitu vitamin A, vitamin C, dan katekin melalui penghitungan bilangan peroksida?

## **1.3 Hipotesis**

Ekstrak daging pisang raja sere memiliki aktivitas antioksidan yang lebih baik dibandingkan vitamin A, vitamin C dan katekin.

## **1.4 Tujuan Penelitian**

### **1.4.1 Tujuan Umum**

Tujuan umum penelitian ini adalah untuk mengetahui aktivitas antioksidan pada ekstrak daging pisang raja sere.

### **1.4.2 Tujuan Khusus**

Tujuan khusus penelitian ini adalah membandingkan aktivitas antioksidan pada ekstrak daging pisang raja sere dengan senyawa lain yang sudah diketahui



merupakan suatu senyawa antioksidan, dalam hal ini adalah vitamin A, vitamin C, dan katekin.

## 1.5 Manfaat Penelitian

### 1.5.1 Manfaat bagi Bidang Ilmiah

Apabila ekstrak daging pisang raja sere memiliki aktivitas antioksidan yang lebih baik dibandingkan senyawa antioksidan lain, diharapkan dapat menjadi dasar penelitian lainnya untuk mengetahui jenis-jenis antioksidan lain yang terdapat pada pisang raja sere. Selain itu, pisang lokal Indonesia pada umumnya, dan pisang raja sere pada khususnya, dapat dipertimbangkan untuk dijadikan sampel pada penelitian yang berhubungan dengan antioksidan terkait dengan aplikasinya pada dunia kedokteran.

### 1.5.2 Manfaat bagi Perguruan Tinggi

- a. Menunaikan tridarma perguruan tinggi sebagai lembaga penyelenggara pendidikan, penelitian dan pengabdian bagi masyarakat.
- b. Sebagai sumbangan dalam mengkaji aktivitas antioksidan dalam ekstrak daging pisang raja sere.
- c. Meningkatkan hubungan kerjasama dan saling pengertian antara pendidik dan mahasiswa.
- d. Merealisasikan Universitas Indonesia sebagai *research university* untuk pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

## BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Radikal Bebas

#### 2.1.1 Definisi

Radikal bebas adalah molekul yang mempunyai sekelompok atom dengan elektron yang tidak berpasangan. Selain itu, radikal bebas bersifat sangat reaktif dan mempunyai waktu paruh yang sangat pendek. Jika radikal bebas tidak segera dinaktivasi, radikal bebas mampu merusak seluruh tipe makromolekul seluler, termasuk karbohidrat, protein, lipid dan asam nukleat.<sup>12</sup>

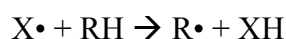
#### 2.1.2 Mekanisme Kerja

Mekanisme kerja terbentuknya radikal bebas dapat dimulai oleh berbagai faktor, baik faktor endogen maupun eksogen. Faktor-faktor tersebut akan menyebabkan reaksi selanjutnya berupa peroksidasi lipid membran dan sitosol yang mengakibatkan terjadinya serangkaian reduksi asam lemak sehingga terjadi kerusakan membran dan organel sel.<sup>12</sup>

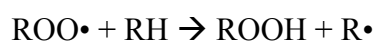
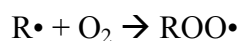
Peroksidasi lipid bertanggung jawab tidak hanya pada kerusakan makanan, tapi juga menyebabkan kerusakan jaringan *in vivo* karena dapat menyebabkan berbagai penyakit seperti kanker, penyakit inflamasi, aterosklerosis, dan penuaan. Efek tersebut disebabkan oleh produksi radikal bebas (ROO•, RO•, OH•) pada proses pembentukan peroksida dari asam lemak.

Peroksidasi lipid merupakan reaksi berantai yang memberikan pasokan radikal bebas secara terus-menerus yang menginisiasi peroksidasi lebih lanjut.<sup>13</sup> Proses secara keseluruhan dapat digambarkan sebagai berikut :

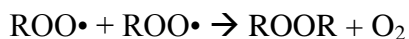
a. Inisiasi



b. Propagasi



## c. Terminasi



Dalam kimia organik, peroksida merupakan suatu gugus fungsional dari sebuah molekul organik yang mengandung ikatan tunggal oksigen-oksigen (R-O-O-R'). Jika salah satu dari R atau R' merupakan atom hidrogen, maka senyawa itu disebut hidroksiperoksida (R-O-O-H).<sup>14</sup>

Karena prekursor molekuler dari proses inisiasi adalah produk hidroksiperoksid, peroksidasi lipid merupakan reaksi berantai yang sangat berpotensi memiliki efek menghancurkan. Untuk mengontrol dan mengurangi peroksidasi lipid, digunakan senyawa-senyawa yang bersifat antioksidan.

Radikal oksigen dan turunannya dapat mematikan sel. Radikal hidroksil menyebabkan kerusakan oksidatif terhadap protein, DNA, lemak yang mengandung lebih dari satu ikatan rangkap pada rantai hidrokarbon, dan komponen sel lain. Pada beberapa kasus, radikal bebas merupakan penyebab langsung penyakit.<sup>15</sup>

### 2.1.3 Sumber

Radikal bebas dapat dibentuk dari dalam sel oleh absorpsi tenaga radiasi (sinar ultra violet, sinar X) atau dalam reaksi reduksi oksidasi yang selama proses fisiologi normal atau mungkin berasal dari metabolisme enzimatik bahan-bahan kimia eksogen.<sup>12</sup>

## 2.2 Antioksidan

### 2.2.1 Definisi

Antioksidan adalah substansi yang diperlukan tubuh untuk menetralkan radikal bebas dan mencegah kerusakan yang ditimbulkan oleh radikal bebas terhadap sel normal, protein, dan lemak.

Antioksidan dapat menstabilkan radikal bebas dengan melengkapi kekurangan elektron yang dimiliki radikal bebas dan menghambat terjadinya

reaksi berantai dari pembentukan radikal bebas yang dapat menimbulkan stress oksidatif.<sup>16</sup>

**Tabel 3. Sumber Radikal Bebas**

Sumber Internal	Sumber Eksternal
Mitokondria	Rokok
Fagosit	Polutan lingkungan
Xantin oksidase	Radiasi
Olah raga	Obat-obatan tertentu
Peradangan	Pestisida
Iskemia/reperfusi	Larutan industri
	Ozon

Sumber : Esti S. Introduksi reaksi sel terhadap jejas. Dalam: *Buku ajar patologi I (umum)*. Jakarta: Sagung Seto, 2002.<sup>12</sup>

Senyawa kimia maupun suatu reaksi yang dapat menghasilkan spesies oksigen yang potensial bersifat toksik dapat dinamakan pro-oksidan. Sebaliknya, senyawa kimia maupun reaksi yang mengeluarkan spesies oksigen tersebut, menekan pembentukannya atau melawan kerjanya disebut antioksidan.

Dalam sebuah sel normal terdapat keseimbangan antara pro-oksidan dan antioksidan. Namun demikian, keseimbangan ini dapat bergeser ke arah pro-oksidan ketika produksi spesies oksigen tersebut sangat meningkat atau ketika kadar antioksidan menurun. Keadaan ini dinamakan "stress oksidatif" dan dapat mengakibatkan kerusakan sel yang berat jika stress tersebut masif atau berlangsung lama.<sup>17</sup>

Enzim yang bersifat antioksidan mampu mengeluarkan atau menyingkirkan superoksida dan hidrogen peroksida. Vitamin E, vitamin C, dan mungkin karoteinoid, biasanya disebut sebagai vitamin antioksidan, dapat menghentikan reaksi berantai radikal bebas.<sup>18</sup>

Sumber-sumber antioksidan dapat dikelompokkan menjadi dua kelompok, yaitu antioksidan sintetik (antioksidan yang diperoleh dari hasil sintesis reaksi kimia) dan antioksidan alami (antioksidan hasil ekstraksi bahan alami).<sup>19</sup>

Antioksidan alami di dalam makanan dapat berasal dari senyawa antioksidan yang sudah ada di dalam komponen makanan, senyawa antioksidan yang terbentuk dari reaksi-reaksi selama proses pengolahan makanan, maupun senyawa antioksidan yang diisolasi dari sumber alami dan ditambahkan ke makanan sebagai bahan tambahan pangan.<sup>20</sup>

**Tabel 4. Nutrien dan Pertahanan Antioksidan**

Nutrien	Peranan dalam Tubuh Manusia
<b>Besi</b>	Katalase, memperbaiki fungsi mitokondria, hemoglobin
<b>Tembaga</b>	Cu, Zn-SOD ceruloplasmin.
<b>Riboflavin</b>	Glutathion reduktase, memperbaiki fungsi mitokondria
<b>Vitamin E</b>	Melindungi terhadap proses peroksidasi lipid; dapat pula membantu menstabilkan struktur membran
<b>Vitamin C</b>	Enzim hidrosilase; mendaur ulang vitamin E, mengurangi karsinogen nitrosamin
<b>Beta karoten</b>	Dapat mempunyai beberapa sifat antioksidan-pembersih kuat <i>singlet O</i> , dapat bereaksi dengan radikal peroksil

Sumber: Tuminah S. Radikal Bebas dan Antioksidan – kaitannya dengan nutrisi dan penyakit kronis (online). Diunduh dari: <http://www.kalbe.co.id/files/cdk/files/12.html>.<sup>19</sup>

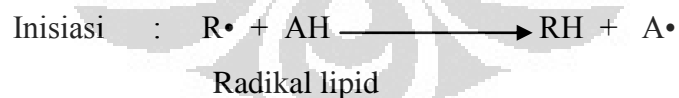
Senyawa antioksidan alami tumbuhan umumnya adalah senyawa fenolik yang dapat berupa golongan flavonoid, turunan asam sinamat, kumarin, tokoferol dan asam-asam organik polifungsional. Golongan flavonoid yang memiliki aktivitas antioksidan meliputi flavon, flavonol, isoflavon, katekin, flavonol dan kalkon. Sementara turunan asam sinamat meliputi asam kafeat, asam ferulat, asam klorogenat, dan lain-lain.<sup>20</sup>

### 2.2.2 Mekanisme Kerja

Antioksidan memiliki dua fungsi. Fungsi pertama merupakan fungsi utama yaitu sebagai pemberi atom hidrogen. Antioksidan yang mempunyai fungsi utama tersebut sering disebut sebagai antioksidan primer.<sup>20</sup>

Fungsi kedua merupakan fungsi sekunder antioksidan, yaitu memperlambat laju autooksidasi dengan berbagai mekanisme di luar mekanisme pemutusan rantai autooksidasi dengan pengubahan radikal lipid ke bentuk lebih stabil.<sup>21</sup>

Penambahan antioksidan primer dengan konsentrasi rendah pada lipid dapat menghambat atau mencegah reaksi autooksidasi lemak dan minyak. Penambahan tersebut dapat menghalangi reaksi oksidasi pada tahap inisiasi maupun propagasi. Radikal-radikal antioksidan yang terbentuk pada reaksi tersebut relatif stabil dan tidak mempunyai cukup energi untuk dapat bereaksi dengan molekul lipid lain membentuk radikal lipid baru.<sup>21</sup> Reaksi penghambatan antioksidan primer terhadap radikal lipid sebagai berikut:



**Keterangan :** R• dan ROO• : radikal lipid

AH : antioksidan primer

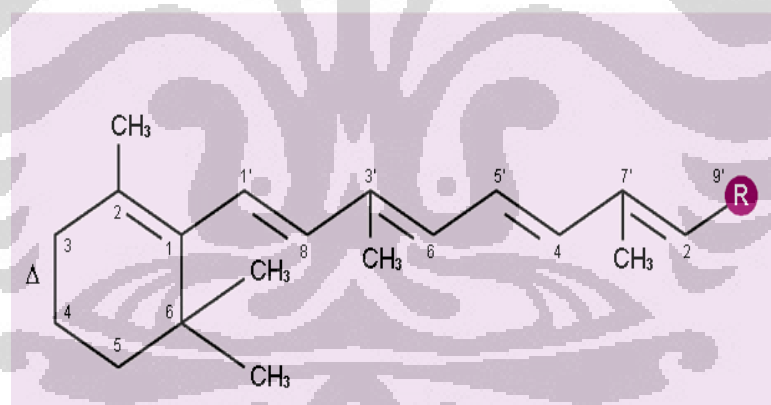
A• : radikal antioksidan (relatif stabil)

Besar konsentrasi antioksidan yang ditambahkan dapat berpengaruh pada laju oksidasi. Pada konsentrasi tinggi, aktivitas antioksidan grup fenolik sering lenyap bahkan antioksidan tersebut menjadi prooksidan. Pengaruh jumlah konsentrasi pada laju oksidasi tergantung pada struktur antioksidan, kondisi dan sampel yang akan diuji.<sup>20</sup>

## 2.2.3 Vitamin A

### 2.2.3.1 Definisi dan Struktur Kimia

Vitamin A merupakan kelompok senyawa dengan bentuk molekul yang sama yang dikenal sebagai retinoid. Komponen penting dalam kelompok molekul retinoid adalah grup retinil yang dapat ditemukan dalam beberapa bentuk. Prekursor vitamin dapat ditemukan dalam makanan yang berasal dari tumbuhan dalam bentuk satu dari senyawa karotenoid.<sup>22</sup>



**Gambar 1. Rumus Struktur Vitamin A**

Sumber: Gerster H. Vitamin A-functions, dietary requirements and safety in humans. *Int J Vitam Nutr Res.* 1997; 67: 71-90.<sup>22</sup>

### 2.2.3.2 Klasifikasi

Secara umum, ada dua kategori vitamin A, tergantung dari sumber vitamin A tersebut dari hewan atau tumbuhan. Vitamin A yang ditemukan dalam makanan

yang berasal dari hewan dikenal sebagai *preformed* vitamin A. Ia diabsorpsi dalam bentuk retinol, satu dari bentuk paling aktif vitamin A.

Vitamin A yang ditemukan dalam buah-buahan dan sayur-sayuran dinamakan karotenoid provitamin A. Ia dapat diubah menjadi bentuk retinol dalam tubuh.

Karotenoid provitamin A yang sering ditemukan dalam makanan yang berasal dari tumbuh-tumbuhan adalah beta-karoten, alfa-karoten, dan beta-kriptoxantin. Dari ketiga-tiga provitamin A ini, beta-karoten merupakan bentuk yang paling efisien untuk ditukarkan ke dalam bentuk retinol.<sup>23</sup>

### **2.2.3.3 Fungsi**

Sebagian karotenoid provitamin A telah menunjukkan fungsi sebagai antioksidan dalam penelitian-penelitian laboratorium; namun peran ini tidak konsisten apabila diuji pada manusia.

Antioksidan memproteksi sel-sel dari radikal bebas yang berpotensi merusak produk samping dari metabolisme oksigen yang bisa berkontribusi ke arah pembentukan penyakit-penyakit kronik.<sup>24</sup>

## **2.2.4 Vitamin C**

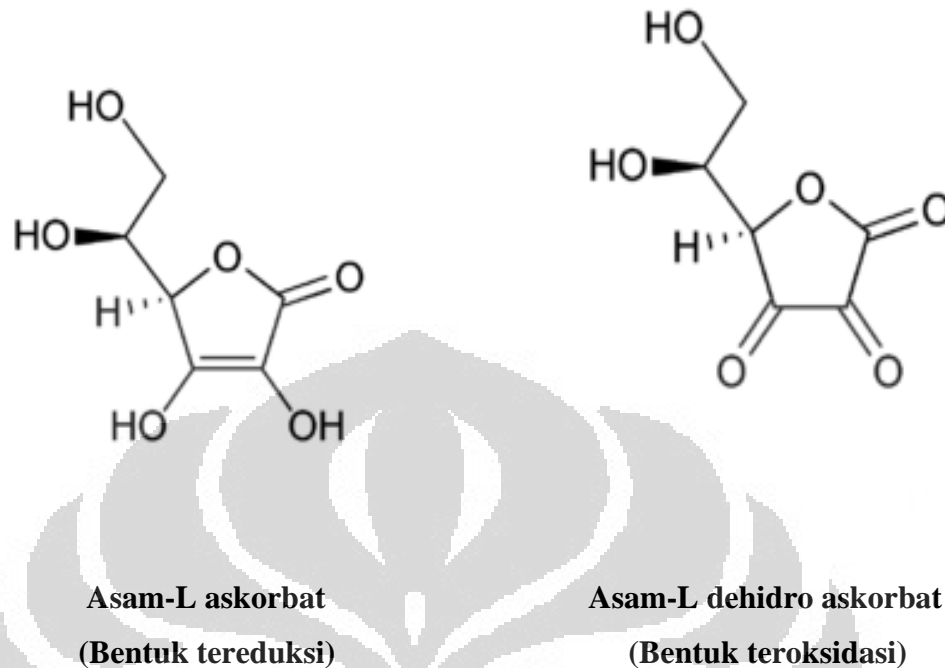
### **2.2.4.1 Definisi**

Vitamin C adalah salah satu vitamin larut air. Vitamin C pertama kali dikenal sebagai zat untuk mengobati penyakit scurvy. Pada tahun 1932 Szent-Györgi dan C. Glenn King berhasil mengisolasi vitamin C dari jaringan adrenal, jeruk, dan kol. Kemudian pada tahun 1933, Haworth dan Hirst berhasil mensintesis vitamin C dan dikenal sebagai asam askorbat.<sup>25</sup>

### **2.2.4.2 Deskripsi Kimia**

Vitamin C adalah kristal putih yang mudah larut dalam air. Dalam keadaan kering, vitamin C cukup stabil. Dalam bentuk larutan, vitamin C mudah rusak akibat oksidasi oleh oksigen dari udara. Asam askorbat (vitamin C) adalah turunan heksosa dan diklasifikasikan sebagai karbohidrat yang erat berkaitan dengan monosakarida.<sup>25</sup>





**Gambar 2. Rumus Struktur Vitamin C**

Sumber: Almtsier S. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama, 2001.<sup>25</sup>

### 2.2.4.3 Fungsi

Asam askorbat adalah bahan yang memiliki kemampuan kuat dalam mereduksi dan bertindak sebagai antioksidan dalam berbagai reaksi hidroksilasi. Beberapa turunan vitamin C (asam eritrobik dan asam askorbik palmitat) digunakan sebagai antioksidan di dalam industri untuk mencegah proses menjadi tengik, perubahan warna pada buah-buahan, dan untuk mengawetkan daging. Vitamin C juga berperan dalam sintesis kolagen karena vitamin C diperlukan untuk reaksi hidroksilasi prolin dan lisin menjadi hidroksiprolin (bahan penting untuk pembentukan kolagen).<sup>25</sup>

## 2.2.5 Katekin

### 2.2.5.1 Definisi

Katekin merupakan subkelas dari polifenol. Polifenol merupakan senyawa kimia yang terkandung di dalam tumbuhan dan bersifat antioksidan kuat.

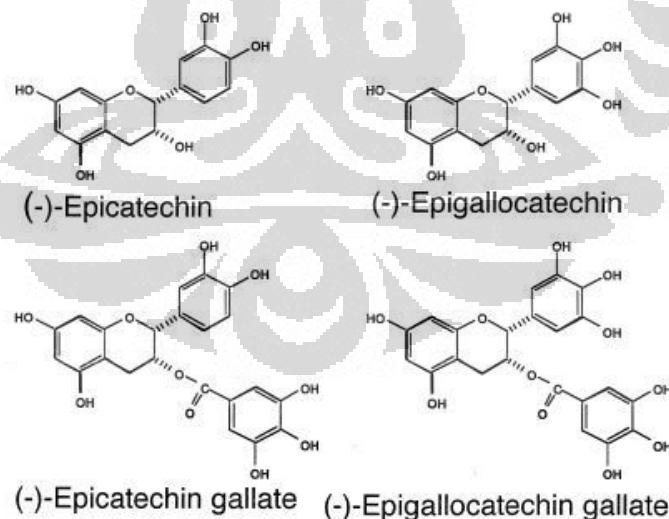
Polifenol adalah kelompok antioksidan yang secara alami ada di dalam sayuran (brokoli, kol, seledri), buah-buahan (apel, delima, melon, ceri, pir, dan stroberi), kacang-kacangan (walnut, kedelai, kacang tanah), minyak zaitun, dan minuman (seperti teh, kopi, coklat dan anggur merah).<sup>26</sup>

### 2.2.5.2 Sifat Kimia

Katekin bersifat asam lemah ( $pK_{a1} = 7,72$  dan  $pK_{a2} = 10,22$ ), sukar larut dalam air dan sangat tidak stabil di udara terbuka. Bersifat mudah teroksidasi pada pH mendekati netral (pH 6,9) dan lebih stabil pada pH lebih rendah (2,8 dan 4,9).<sup>27</sup>

### 2.2.5.3 Fungsi

Katekin memiliki berbagai macam manfaat, antara lain sebagai antioksidan, anti kanker, antibakterial alami, membantu menurunkan tekanan darah, mencegah penyakit jantung, dan meningkatkan kekebalan tubuh.<sup>29</sup>



**Gambar 3. Rumus Struktur Katekin**

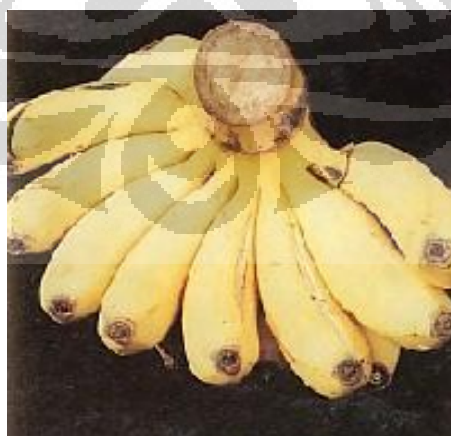
Sumber: In Vitro and In Vivo Activities of Tea Catechins against *Helicobacter pylori*. Diunduh dari: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender>.<sup>28</sup>

Daya antioksidan komponen katekin berbeda-beda. Epikatekin galat mempunyai daya antioksidan sebesar 4,93; epigalo katekin galat sebesar 4,75; epigalo katekin 3,82; epikatekin daya antioksidannya sebesar 2,50 dan untuk katekin daya antioksidannya sebesar 2,40. Daya antioksidan komponen katekin tersebut lebih besar jika dibandingkan dengan vitamin C ataupun karoten.<sup>26</sup>

### 2.3 Pisang Raja Sere (Musa AAB 'Pisang Raja Sere')

Pisang yang berasal dari Purworejo, Jawa Tengah ini sering juga disebut pisang susu. Jenis pisang ini diunggulkan karena rasanya manis, beraroma harum, dan tidak berbiji. Bentuk buahnya agak lurus dengan ujung buah agak membulat. Panjang tiap buah sekitar 10 cm dengan berat 120-150 g. Kulit buahnya tipis berwarna kuning kecokelatan. Biasanya dalam satu sisir terdiri dari 12-15 buah. Daging buah berwarna putih kekuningan.<sup>30</sup>

Buahnya merupakan produk utama pisang. Pisang dimanfaatkan baik dalam keadaan mentah, maupun dimasak, atau diolah menurut cara-cara tertentu. Daun pisang digunakan untuk menggosok lantai, sebagai alas 'kastrol' tempat membuat nasi 'liwet', dan sebagai pembungkus berbagai makanan. Buah yang belum matang merupakan sebagian dari diet bagi orang yang menderita penyakit batuk darah dan kencing manis.<sup>30</sup>



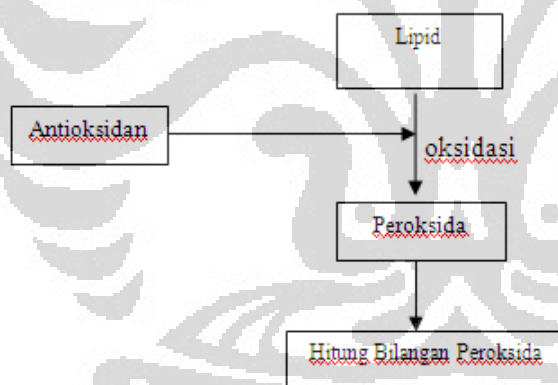
**Gambar 4. Pisang Raja Sere (Musa AAB 'Pisang Raja Sere')**

Sumber: [http://www.iptek.net.id/ind/teknologi\\_pangan/index.php?mnu=2&id=140](http://www.iptek.net.id/ind/teknologi_pangan/index.php?mnu=2&id=140).<sup>30</sup>

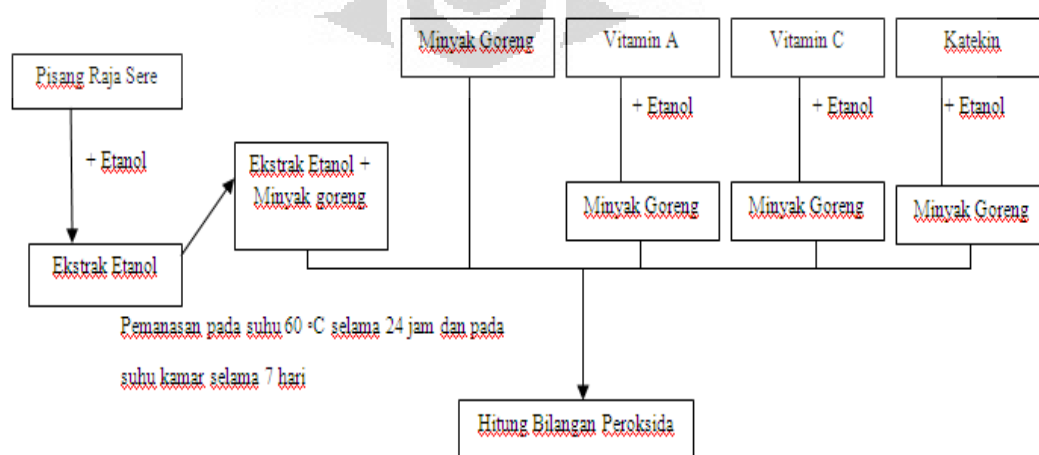
Dengan pertumbuhannya yang sangat cepat dan terus-menerus, yang akan mengakibatkan hasil yang tinggi, pisang memerlukan tempat tumbuh di iklim tropik yang hangat dan lembap. Walaupun begitu, pisang ini sangat menarik sehingga orang menanamnya juga persis di batas daerah ekologi, yang di tempat itu kecepatan tumbuh rata-ratanya hanya dapat mendukung hasil yang minim saja.<sup>30</sup>

Suhu merupakan faktor utama untuk pertumbuhan. Di sentra-sentra produksi utamanya suhu udara tidak pernah turun sampai di bawah 15° C dengan jangka - waktu yang cukup lama; suhu optimum untuk pertumbuhannya adalah sekitar 27° C, dan suhu maksimumnya 38° C. Di dataran tinggi daerah ekuator, pisang tak dapat tumbuh pada ketinggian di atas 1600 m dpl. Tanah yang paling baik untuk pertumbuhan pisang adalah tanah liat yang dalam dan gembur, yang memiliki pengeringan dan aerasi yang baik.<sup>30</sup>

## 2.4 Kerangka Teori



## 2.5 Kerangka Konsep



## **BAB 3**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Desain Penelitian**

Penelitian ini menggunakan desain studi eksperimental dengan lima kelompok perlakuan. Hasil penghitungan bilangan peroksida dari tiap-tiap kelompok perlakuan akan dianalisis dengan menggunakan SPSS.

#### **3.2 Tempat dan Waktu Pelaksanaan Penelitian**

Penelitian ini bertempat di laboratorium kimia kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia dan dilaksanakan pada tanggal 15 Februari – 28 Februari 2008.

#### **3.3 Sampel dan Besar Sampel**

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini :

- a. Pisang Raja Sere yang didapat dari pasar Rawasari Jakarta Pusat, dan kemudian dideterminasi jenisnya oleh Herbarium Bogoriense, Bogor.
- b. Vitamin C merek IPI diperoleh dari Pasar Swalayan "Carrefour" di Cempaka Mas, Jakarta.
- c. Vitamin A merek IPI diperoleh dari Pasar Swalayan "Carrefour" di Cempaka Mas, Jakarta.
- d. Epigalokatekin didapat dari bahan penelitian Departemen Patologi Anatomi FKUI Jakarta.

Pada penelitian ini terdapat lima kelompok perlakuan yakni :

- a. Kelompok perlakuan 1 : minyak goreng tanpa tambahan senyawa antioksidan dari luar.
- b. Kelompok perlakuan 2 : minyak goreng dengan tambahan senyawa antioksidan berupa vitamin A.
- c. Kelompok perlakuan 3 : minyak goreng dengan tambahan senyawa antioksidan berupa vitamin C.

- d. Kelompok perlakuan 4 : minyak goreng dengan tambahan senyawa antioksidan berupa epigallocatekin.
- e. Kelompok perlakuan 5 : minyak goreng dengan tambahan berupa ekstrak daging pisang Raja Sere.

Besar sampel yang digunakan untuk masing-masing kelompok perlakuan sebanyak enam sampel.

### 3.4 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Gelas pengukur : 5 buah
2. Labu Erlenmeyer : 5 buah
3. Pipet : 5 buah
4. Mikropipet : 1 buah
5. Cawan Arloji : 2 buah
6. Tabung reaksi : 10 buah
7. Botol coklat : 25 buah
8. Label kertas : 1 *pack*
9. Aluminium foil : 1 gulung
10. Selotip : 1 buah
11. Batang pengaduk : 1 buah
12. Mortar : 1 buah
13. Timbangan digital : 1 buah
14. Spatula : 1 buah
15. pH meter : 1 buah
16. Kertas saring : 25 buah
17. Corong : 1 buah
18. Tisu : 1 *pack*
19. Gunting : 1 buah
20. Rak tabung : 1 buah
21. Gelas kimia : 5 buah
22. Oven : 1 buah
23. Kompor : 1 buah

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Daging buah pisang Raja Sere: 200 gr
2. Etanol absolut : 500 mL
3. Minyak goreng : 200 mL
4. Vitamin C merek " IPI" : 1 tablet
5. Vitamin A merek " IPI" : 1 tablet
6. Epigalokatekin : 0,01 mg
7. Kalium Iodida : 10 gr
8. Amilum : 5 gr
9. Asam asetat glasial : 60 mL
10. Kloroform : 40 mL
11. Natrium Tiosulfat ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ) : 10 gr
12. Aquades : 1 L

### **3.5 Cara Kerja**

#### **3.5.1 Ekstraksi pisang**

Sebanyak 200 gr daging pisang Raja Sere dilumatkan hingga halus dengan menggunakan mortar. Pisang yang telah dilumatkan kemudian dimasukkan ke dalam labu Erlenmeyer. Etanol absolut sebanyak 200 mL dimasukkan ke dalam labu Erlenmeyer yang sudah dimasukkan pisang. Setelah itu, larutan tersebut disaring hingga terbentuk ekstrak pisang.

Ekstrak pisang tersebut dituangkan ke cawan arloji dan dibiarkan selama 3 hari di dalam ruangan hingga ekstrak mengering. Ekstrak pisang dikerok dan dimasukkan ke dalam gelas kimia. Lalu etanol absolut sebanyak 0,5 mL ditambahkan sehingga terbentuk ekstrak daging pisang Raja Sere 5.000 ppm. Sebanyak 0,2 mL ekstrak tersebut ditambahkan etanol absolut sebanyak 9,8 mL sehingga terbentuk ekstrak daging pisang Raja Sere 100 ppm.

#### **3.5.2 Pembuatan reagen**

Proses pembuatan reagen yang diperlukan pada percobaan ini adalah sebagai berikut :

### 3.5.2.1 Pembuatan larutan Kalium Iodida jenuh

Aquades sebanyak 5 mL dimasukkan ke dalam tabung reaksi lalu ditambahkan serbuk kalium iodida. Setelah itu, larutan tersebut diaduk sampai serbuk kalium iodida tidak larut lagi sehingga terbentuk larutan Kalium Iodida jenuh.

### 3.5.2.2 Pembuatan larutan Natrium Tiosulfat ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ) 0,1 N

Kristal  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  sebanyak 6,2 g dimasukkan ke dalam labu Erlenmeyer dan ditambahkan aquades sampai 500 mL. Labu Erlenmeyer digoyangkan sehingga kristal  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  larut dalam aquades.

### 3.5.2.3 Pembuatan larutan campuran asam asetat glasial dan kloroform

Sebanyak 6 mL asam asetat glasial dimasukkan ke dalam tabung reaksi, lalu ditambahkan kloroform sebanyak 4 mL.

### 3.5.2.4 Pembuatan larutan amilum

Serbuk amilum sebanyak 5 gr dimasukkan ke dalam gelas kimia dan ditambahkan aquades sebanyak 100 mL. Gelas kimia kemudian dipanaskan di atas kompor sampai mendidih sambil diaduk. Setelah itu, larutan amilum didiamkan pada suhu ruangan. Larutan amilum dibuat beberapa saat sebelum dilakukan titrasi untuk mencegah rusaknya amilum

## 3.5.3 Pembuatan Sampel

### 3.5.3.1 Kelompok Perlakuan 1 : Minyak goreng

Etanol absolut sebanyak 1 mL dan minyak goreng sebanyak 5 mL dimasukkan ke dalam botol coklat. Botol tersebut lalu dipanaskan dalam oven dengan suhu  $60^\circ\text{C}$  selama 1 hari. Botol coklat dikeluarkan dari oven, dan dibiarkan terbuka di ruangan selama 1 minggu untuk mempercepat proses oksidasi

### 3.5.3.2 Kelompok Perlakuan 2 : Minyak + vitamin C

Sebanyak 1 tablet vitamin C IPI dihancurkan dan ditimbang sebanyak 0,01 gr dan ditambahkan 1 ml etanol absolut sehingga terbentuk larutan vitamin C



dengan konsentrasi 10.000 ppm. Sebanyak 0,1 ml larutan vitamin C 10.000 ppm dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan etanol sebanyak 9,9 mL sehingga terbentuk larutan vitamin C dengan konsentrasi 100 ppm.

Sebanyak 1 ml larutan vitamin C 100 ppm diambil dan ditambahkan minyak goreng sebanyak 5 mL ke dalam botol coklat dan dipanaskan dalam oven dengan suhu 60°C selama 1 hari. Setelah diambil dari oven, botol coklat tersebut dibiarkan terbuka dalam ruangan selama 1 minggu untuk mempercepat proses oksidasi.

#### **3.5.3.3 Kelompok Perlakuan 3 : Minyak + vitamin A**

Sebanyak 1 tablet vitamin A IPI dihancurkan dan ditimbang sebanyak 0,01 gr dan ditambahkan 1 ml etanol absolut sehingga terbentuk larutan vitamin A dengan konsentrasi 10.000 ppm. Sebanyak 0,1 ml larutan vitamin A 10.000 ppm dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan etanol sebanyak 9,9 mL sehingga terbentuk larutan vitamin A dengan konsentrasi 100 ppm. Sebanyak 1 ml larutan vitamin A 100 ppm diambil dan ditambahkan minyak goreng sebanyak 5 mL ke dalam botol coklat dan dipanaskan dalam oven dengan suhu 60°C selama 1 hari. Setelah diambil dari oven, botol coklat tersebut dibiarkan terbuka dalam ruangan selama 1 minggu untuk mempercepat proses oksidasi.

#### **3.5.3.4 Kelompok Perlakuan 4 : Minyak + epigalokatekin**

Sebanyak 0,01 gr epigalokatekin dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan 1 ml etanol absolut sehingga terbentuk larutan epigalokatekin dengan konsentrasi 10.000 ppm. Sebanyak 0,1 ml larutan epigalokatekin 10.000 ppm dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan etanol sebanyak 9,9 mL sehingga terbentuk larutan epigalokatekin dengan konsentrasi 100 ppm.

Sebanyak 1 ml larutan epigalokatekin 100 ppm diambil dan ditambahkan minyak goreng sebanyak 5 mL ke dalam botol coklat dan dipanaskan dalam oven dengan suhu 60°C selama 1 hari. Setelah diambil dari oven, botol coklat tersebut dibiarkan terbuka dalam ruangan selama 1 minggu untuk mempercepat proses oksidasi.

### 3.5.3.5 Kelompok Perlakuan 5 : Minyak + ekstrak daging pisang Raja Sere

Sebanyak 1 ml ekstrak daging pisang Raja Sere 100 ppm diambil dan ditambahkan minyak goreng sebanyak 5 mL ke dalam botol coklat dan dipanaskan dalam oven dengan suhu 60°C selama 1 hari. Setelah diambil dari oven, botol coklat tersebut dibiarkan terbuka dalam ruangan selama 1 minggu untuk mempercepat proses oksidasi.

### 3.5.4 Prosedur penghitungan bilangan peroksida<sup>31</sup>

Setiap sampel perlakuan diambil menggunakan mikropipet sebanyak 1 mL dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Campuran pelarut yang terdiri dari 60% asam asetat glasial dan 40% kloroform sebanyak 10 mL ditambahkan ke dalam tabung reaksi yang berisi masing-masing sampel perlakuan. Setelah sampel larut, larutan kalium iodida sebanyak 0,5 mL ditambahkan sambil dikocok. Setelah 2 menit sejak penambahan kalium iodida, air suling dimasukkan sebanyak 10 mL. Kemudian 2 tetes larutan amilum yang sudah disiapkan ditambahkan dan dilihat perubahan warna yang terjadi. Setelah itu, dilakukan titrasi dengan larutan natrium tiosulfat 0,1 N sehingga terjadi perubahan warna dari ungu ke jernih. Volume larutan natrium tiosulfat 0,1 N yang digunakan sampai terjadi perubahan warna larutan dari ungu ke jernih dicatat.

### 3.5.5 Perhitungan Reagen dan Sampel

Rumus-rumus yang digunakan dalam perhitungan pembuatan sampel dan reagen yang dibutuhkan dalam penelitian ini terlampir dalam Lampiran 1.

### 3.5.6 Analisis Data

Data yang diperoleh dari penelitian ini merupakan data numerikal yang akan dianalisis dengan uji statistik parametrik bila sebaran datanya normal dan uji statistik nonparametrik bila sebaran datanya tidak normal meskipun sudah dilakukan transformasi data, dengan batas kemaknaan  $p < 0,05$ . Jika hasil yang didapat menunjukkan perbedaan bermakna, maka langkah selanjutnya adalah menentukan kelompok perlakuan mana saja yang berbeda bermakna dengan menggunakan uji *post hoc* Mann-Whitney. Pengolahan data akan dilakukan dengan program SPSS ver. 11.5.

## **BAB 4**

### **HASIL PENELITIAN**

#### **4.1 Determinasi Buah**

Dari determinasi buah yang dilakukan di Herbarium Bogoriense, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Pusat Penelitian Biologi, Bogor, didapatkan hasil bahwa sampel pisang yang dibeli di pasar di daerah Rawasari, Jakarta adalah Musa AAB 'Pisang Raja Sere'. Hasil determinasi ini dapat dilihat pada halaman Lampiran 2, Hasil Determinasi.

#### **4.2 Hasil Penghitungan Bilangan Peroksida**

Ekstrak etanol pisang Raja Sere yang ditambahkan minyak goreng, vitamin A yang ditambahkan minyak goreng, vitamin C yang ditambahkan minyak goreng serta katekin yang ditambahkan minyak goreng pada penelitian ini merupakan representasi dari antioksidan dan pro-oksidan yang dihitung bilangan peroksidanya untuk membandingkan aktivitas antioksidan antara ekstrak daging pisang Raja Sere dengan sumber antioksidan lain (vitamin A, vitamin C dan katekin) dalam mengurangi jumlah peroksida yang terbentuk selama proses oksidasi.

Bilangan peroksida dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{POV} = S \times N \times 1000/\text{gram sampel}$$

- POV : Bilangan peroksida
- S : Volume larutan Natrium Tiosulfat yang digunakan untuk titrasi (mL)
- N : Normalitas larutan Natrium Tiosulfat (N)
- Pada penelitian ini, digunakan larutan Natrium Tiosulfat 0,1 N

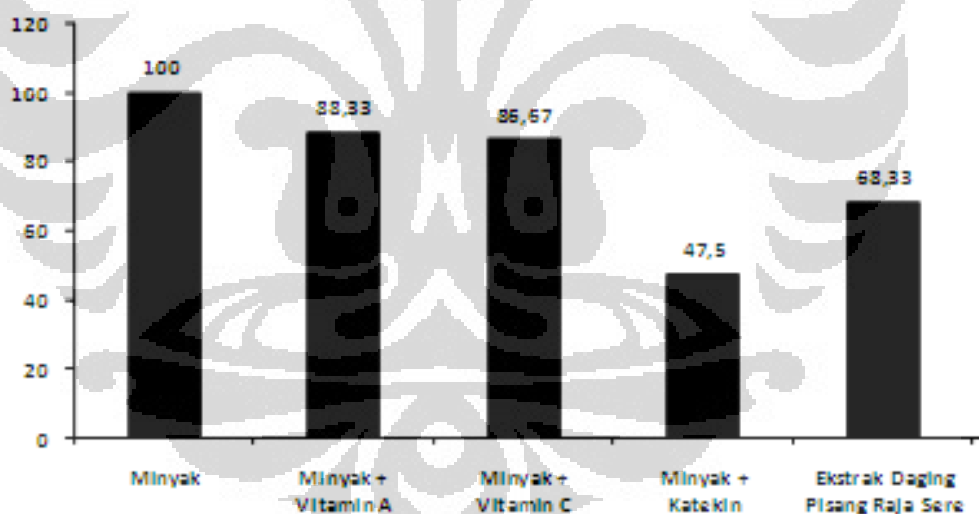
Data pada Tabel 5 merupakan data hasil dari titrasi ekstrak daging pisang Raja Sere, vitamin A, vitamin C, dan katekin dalam minyak yang sudah teroksidasi pada suhu 60°C selama 1 hari yang dilanjutkan oksidasi di udara terbuka pada suhu kamar (27°C) selama 7 hari dengan menggunakan Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> serta penghitungan bilangan peroksida pada tiap-tiap sampel.

**Tabel 5. Hasil Penghitungan Bilangan Peroksida**

<b>Kelompok Perlakuan</b>	<b>Sampel</b>	<b>Volume Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (mL)</b>	<b>POV (mEq/kg sampel)</b>
Kelompok 1: Minyak	1	1,00	100
	2	0,90	90
	3	1,10	110
	4	0,95	95
	5	1,00	100
	6	1,05	105
Kelompok 2: Minyak + Vitamin A	1	0,85	85
	2	0,95	95
	3	0,85	85
	4	0,85	85
	5	0,85	85
	6	0,95	95
Kelompok 3: Minyak + Vitamin C	1	0,85	85
	2	0,90	90
	3	0,85	85
	4	0,85	85
	5	0,85	85
	6	0,90	90
Kelompok 4: Minyak + Katekin	1	0,50	50
	2	0,45	45
	3	0,50	50
	4	0,45	45
	5	0,45	45
	6	0,50	50
Kelompok 5: Minyak + Ekstrak pisang Raja Sere	1	0,70	70
	2	0,65	65
	3	0,70	70
	4	0,70	70
	5	0,70	70
	6	0,65	65

Dari data pada Tabel 5 di atas, apabila dibuat rata-rata bilangan peroksida (POV) pada setiap sampel, maka didapatkan hasil sebagai berikut:

- POV sampel minyak =  $(100 + 90 + 110 + 95 + 100 + 105)/6$   
= 100 mEq/kg sampel
- POV vitamin A + minyak =  $(85 + 95 + 85 + 85 + 85 + 95)/6$   
= 88,33 mEq/kg sampel
- POV vitamin C + minyak =  $(85 + 90 + 85 + 85 + 85 + 90)/6$   
= 86,67 mEq/kg sampel
- POV katekin + minyak =  $(50 + 45 + 50 + 45 + 45 + 50)/6$   
= 47,5 mEq/kg sampel
- POV ekstrak pisang Raja Sere + minyak =  $(70 + 65 + 70 + 70 + 70 + 65)/6$   
= 68,33 mEq/kg sampel



**Gambar 5. Bilangan Peroksida Rata-Rata Tiap Kelompok Perlakuan**

Apabila hasil bilangan peroksida rata-rata setiap kelompok perlakuan diurutkan maka kelompok perlakuan katekin yang ditambahkan minyak mempunyai bilangan peroksida yang paling kecil dan kelompok perlakuan minyak yang tidak ditambahkan senyawa antioksidan mempunyai bilangan peroksida

yang paling besar. Gambar 5 menggambarkan bilangan peroksida masing-masing kelompok perlakuan dalam bentuk diagram batang.

Untuk menilai keakuratan data yang diperoleh dari hasil penelitian ini digunakan penghitungan koefisien variasi (CV). Koefisien variasi (CV) tiap kelompok perlakuan dihitung dengan membagi standar deviasi tiap kelompok perlakuan (SD kelompok perlakuan 1 = 7,07107, kelompok perlakuan 2 = 5,16398, kelompok perlakuan 3 = 2,58199, kelompok perlakuan 4 = 2,73861, kelompok perlakuan 5 = 2,58199) dengan rata-rata tiap kelompok perlakuan.

- CV kelompok perlakuan 1 =  $7,07107 / 100 \times 100\% = 7,07\%$
- CV kelompok perlakuan 2 =  $5,16398 / 88,33 \times 100\% = 5,85\%$
- CV kelompok perlakuan 3 =  $2,58199 / 86,67 \times 100\% = 2,98\%$
- CV kelompok perlakuan 4 =  $2,73861 / 47,50 \times 100\% = 5,76\%$
- CV kelompok perlakuan 5 =  $2,58199 / 68,33 \times 100\% = 3,78\%$

### 4.3 Analisis Data

Untuk uji hipotesis, jika sebaran data normal akan digunakan uji parametrik, sedangkan jika sebaran data tidak normal akan digunakan uji non parametrik. Untuk mengetahui apakah sebaran data mempunyai sebaran normal atau tidak secara analitik, pada penelitian ini digunakan uji Saphiro-Wilk karena uji ini dipergunakan untuk sampel yang sedikit (kurang atau sama dengan 50).<sup>32</sup>

Setelah dilakukan uji Saphiro-Wilk, diperoleh nilai  $p=0,96$  pada kelompok perlakuan 1,  $p=0,01$  pada kelompok perlakuan 2,  $p=0,01$  pada kelompok perlakuan 3,  $p=0,04$  pada kelompok perlakuan 4, dan  $p=0,01$  pada kelompok perlakuan 5. Karena nilai  $p<0,05$  pada kelompok perlakuan 2, 3, 4, dan 5 maka dapat diambil kesimpulan bahwa sebaran data tidak normal (Lampiran 3).<sup>32</sup>

Langkah selanjutnya adalah mengusahakan agar sebaran data menjadi normal dengan melakukan transformasi.<sup>32</sup> Setelah data ditransformasi dan dilakukan uji normalitas Saphiro-Wilk, diperoleh nilai  $p=0,955$  pada kelompok perlakuan 1,  $p=0,01$  pada kelompok perlakuan 2,  $p=0,01$  pada kelompok perlakuan 3,  $p=0,04$  pada kelompok perlakuan 4, dan  $p=0,01$  pada kelompok perlakuan 5. Karena nilai  $p<0,05$  pada kelompok perlakuan 2, 3, 4, dan 5 maka diambil kesimpulan bahwa sebaran data tetap tidak normal (Lampiran 4). Oleh

karena itu, uji parametrik tidak dapat digunakan sehingga diambil keputusan untuk memakai uji alternatifnya yaitu uji Kruskal-Wallis.<sup>32</sup>

Dengan uji Kruskal-Wallis, diperoleh nilai  $p=0,000$  (Lampiran 5). Oleh karena nilai  $p<0,05$ , maka dapat diambil kesimpulan bahwa paling tidak terdapat perbedaan bilangan peroksida yang bermakna antara dua kelompok perlakuan yang berbeda. Untuk mengetahui kelompok perlakuan mana yang mempunyai perbedaan bermakna tersebut, maka dilakukan analisis *post hoc*. Alat untuk melakukan analisis *post hoc* untuk uji Kruskal Wallis adalah dengan uji Mann-Whitney.<sup>32</sup> Jadi pada penelitian ini, dilakukan uji Mann-Whitney antara bilangan peroksida kelompok perlakuan 1 dengan kelompok perlakuan 5, kelompok perlakuan 2 dengan kelompok perlakuan 5, kelompok perlakuan 3 dengan kelompok perlakuan 5, dan kelompok perlakuan 4 dengan kelompok perlakuan 5.

Dengan uji Mann-Whitney diperoleh hasil sebagai berikut (Lampiran 6):

- Kelompok perlakuan 1 dan kelompok perlakuan 5,  $p=0,003$
- Kelompok perlakuan 2 dan kelompok perlakuan 5,  $p=0,003$
- Kelompok perlakuan 3 dan kelompok perlakuan 5,  $p=0,003$
- Kelompok perlakuan 4 dan kelompok perlakuan 5,  $p=0,003$

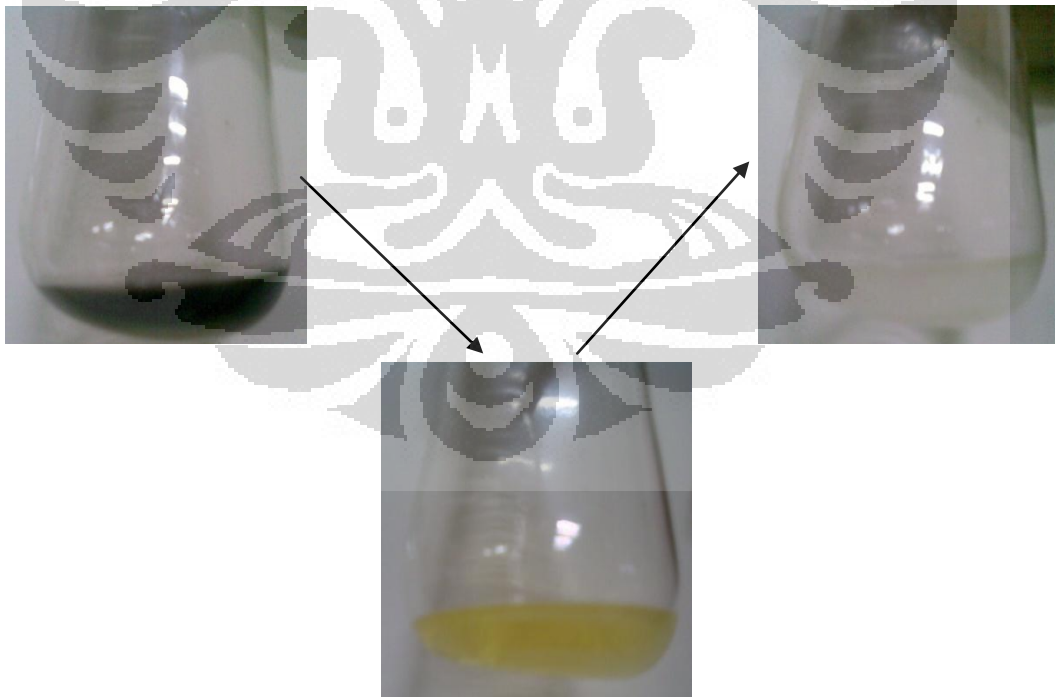
Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa kelompok yang mempunyai perbedaan bilangan peroksida yang bermakna adalah antara:

- Kelompok perlakuan 1 dan kelompok perlakuan 5
- Kelompok perlakuan 2 dan kelompok perlakuan 5
- Kelompok perlakuan 3 dan kelompok perlakuan 5
- Kelompok perlakuan 4 dan kelompok perlakuan 5

## BAB 5 PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, parameter efek antioksidan tiap-tiap kelompok perlakuan yang diukur adalah bilangan peroksida. Bilangan peroksida ditentukan dengan mengukur jumlah Iodium ( $I_2$ ) yang terbentuk akibat reaksi Ion Iodida ( $I^-$ ) dengan peroksida. Sebagai sumber ion Iodida ( $I^-$ ), pada penelitian ini digunakan Kalium Iodida (KI). Untuk mengukur jumlah Iodium ( $I_2$ ) yang terbentuk, maka perlu direaksikan dengan ion Tiosulfat ( $S_2O_3^{2-}$ ). Sebagai sumber ion tiosulfat ( $S_2O_3^{2-}$ ), pada penelitian ini digunakan Natrium tiosulfat ( $Na_2S_2O_3$ ).

Iodium ( $I_2$ ) yang pada awalnya tidak berwarna akan menjadi berwarna biru-kecoklatan jika dicampur dengan kanji yang mengandung amilum. Dengan proses titrasi menggunakan tiosulfat ( $S_2O_3^{2-}$ ), maka Iodium akan perlahan-lahan diubah menjadi ion iodida ( $I^-$ ) sehingga secara perlahan-lahan, warna biru-kecoklatan akan berubah menjadi bening.<sup>33</sup>



**Gambar 6. Perubahan Warna Larutan Saat Proses Titrasi**



Proses perubahan warna mulai dari biru menjadi kuning dan akhirnya bening yang terjadi selama titrasi pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 6.

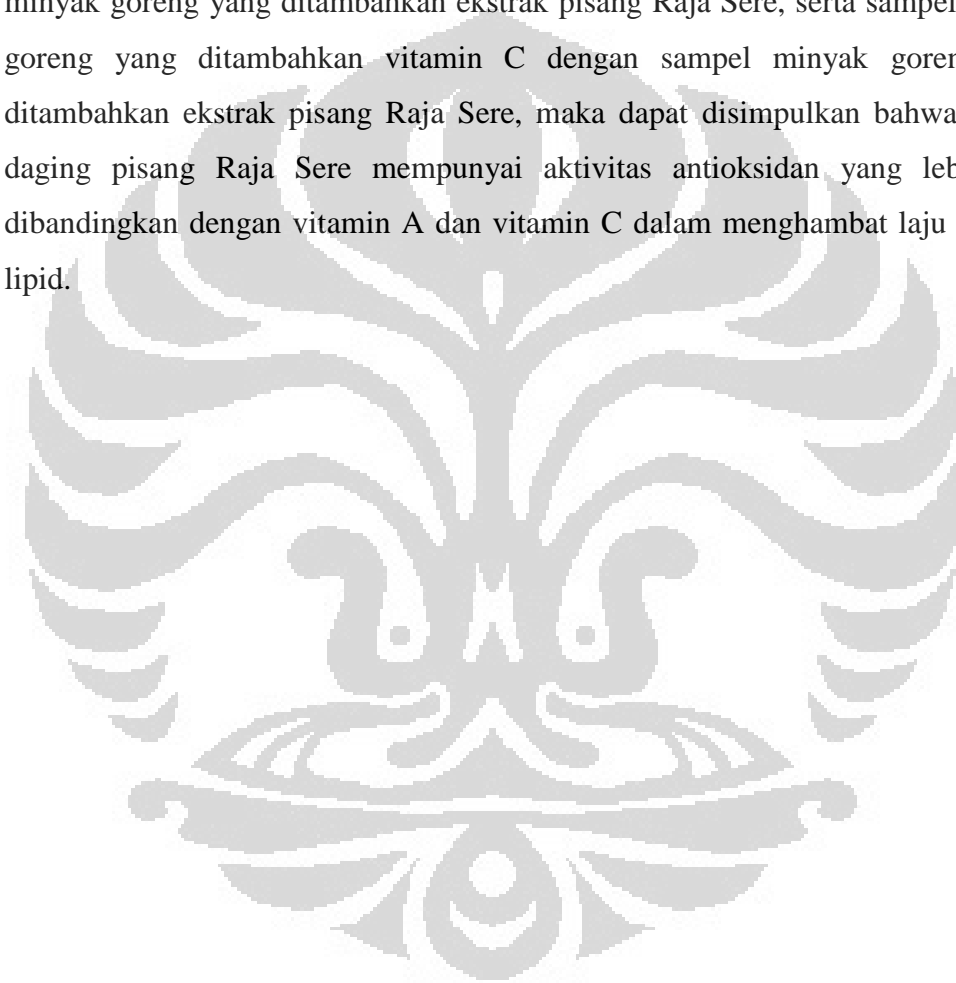
Bilangan peroksida adalah jumlah peroksida yang terdapat di dalam 1 kg lipid. Peroksida merupakan hasil oksidasi lipid, sehingga jumlah peroksida yang terbentuk dapat menjelaskan laju oksidasi lipid.<sup>33</sup> Hal ini menunjukkan semakin besar bilangan peroksida, semakin banyak terjadi proses oksidasi lipid (dalam penelitian ini digunakan minyak goreng) dan membentuk peroksida, dan secara tidak langsung menunjukkan bahwa semakin sedikit aktivitas antioksidan yang terdapat di dalam sampel tersebut.

Berdasarkan data pada Tabel 5, bilangan peroksida (POV) rata-rata terbesar terdapat pada kelompok perlakuan 1, yaitu sampel yang berisi minyak goreng, sebesar 100 mEq/kg sampel. Hasil bilangan peroksida ini menunjukkan bahwa terbentuk banyak peroksida dibandingkan dengan sampel lain yang ditambahkan senyawa antioksidan dan ekstrak pisang Raja Sere, sebagai hasil dari peroksidasi lemak. Teori-teori tentang radikal bebas juga menyebutkan bahwa radikal bebas yang terbentuk selama proses oksidasi dapat dihambat oleh suatu substansi yang dikenal sebagai antioksidan.

Sedangkan, bilangan peroksida (POV) rata-rata terkecil terdapat pada kelompok perlakuan 4, yaitu sampel yang berisi minyak goreng yang ditambahkan katekin, sebesar 47,5 mEq/kg sampel. Apabila dibandingkan dengan bilangan peroksida (POV) rata-rata pada kelompok perlakuan 5, yaitu sampel berisi minyak goreng yang ditambahkan ekstrak pisang Raja Sere, yang diketahui sebesar 68,33 mEq/kg sampel, maka katekin berfungsi lebih baik dalam menghambat proses peroksidasi lipid (dalam hal ini minyak goreng) karena peroksida yang terbentuk selama oksidasi lebih sedikit. Karena setelah analisis data didapatkan perbedaan bilangan peroksidasi yang bermakna antara minyak goreng yang ditambahkan katekin dengan minyak goreng yang ditambahkan ekstrak pisang Raja Sere, maka dapat disimpulkan bahwa katekin mempunyai aktivitas antioksidan yang lebih baik dibandingkan dengan ekstrak daging pisang Raja Sere dalam menghambat laju oksidasi lipid.

Bilangan peroksida (POV) rata-rata sampel minyak goreng yang ditambahkan vitamin A dan bilangan peroksida (POV) rata-rata sampel minyak

goreng yang ditambahkan vitamin C, berturut-turut sebesar 88,33 mEq/kg sampel dan 86,67 mEq/kg sampel. Apabila dibandingkan dengan POV rata-rata sampel minyak goreng yang ditambahkan ekstrak daging pisang Raja Sere, maka ekstrak daging pisang Raja Sere berfungsi lebih baik dalam menghambat proses peroksidasi lipid karena peroksida yang terbentuk selama oksidasi lebih sedikit. Karena secara statistik didapatkan perbedaan bilangan peroksidasi yang bermakna antara sampel minyak goreng yang ditambahkan vitamin A dengan sampel minyak goreng yang ditambahkan ekstrak pisang Raja Sere, serta sampel minyak goreng yang ditambahkan vitamin C dengan sampel minyak goreng yang ditambahkan ekstrak pisang Raja Sere, maka dapat disimpulkan bahwa ekstrak daging pisang Raja Sere mempunyai aktivitas antioksidan yang lebih baik dibandingkan dengan vitamin A dan vitamin C dalam menghambat laju oksidasi lipid.



## **BAB 6**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **6.1 Kesimpulan**

Melalui penghitungan bilangan peroksida, ekstrak daging pisang Raja Sere mempunyai aktivitas antioksidan yang lebih baik dibandingkan dengan vitamin A dan vitamin C, tetapi tidak sebaik katekin.

#### **6.2 Saran**

Untuk lebih mendukung hasil penelitian ini, mungkin dapat digunakan metode lain untuk mengukur aktivitas antioksidan baik secara kualitatif maupun kuantitatif, tidak hanya dengan menggunakan metode titrasi iodometri saja. Selain itu, dengan terbuktinya aktivitas antioksidan dalam mengurangi laju oksidasi lemak pada ekstrak daging pisang Raja Sere yang lebih baik dibandingkan dengan vitamin A dan vitamin C, maka sebaiknya diteliti kandungan antioksidan-antioksidan yang terdapat pada pisang Raja Sere. Untuk melihat efek antioksidan pisang Raja Sere ini pada makhluk hidup, disarankan untuk melakukan penelitian berikutnya secara *in vivo*.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Satuhu S, dan Supriyadi A. *Pisang Budidaya, Pengolahan, dan Prospek Pasar*. Jakarta: Penebar Swadaya; 2000. hlm. 1-41, 116-124.
2. Silvana F. Implementasi Metode Quality Function Deploymen (QDF) dalam Pengembangan Varietas Pepaya (Studi Kasus pada Pusat Kajian Buah-Buahan Tropika IPB, Bogor). *Skripsi Departemen Ilmu-Ilmu Sosial Ekonomi Pertanian*. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor, 2004.
3. BPS. *Statistik Indonesia 2002*. Jakarta: Badan Pusat Statistik; 2004. hlm 186-9.
4. FAOSTAT: ProdSTAT: Crops. UN Food & Agriculture Organisation (2005). Diunduh pada: 9 Desember 2006. Diunduh dari: URL: <http://www.plu.edu/~bananas/economic/home.html>.
5. Sunarjono H. *Berkebun 21 Jenis Tanaman Buah*. Jakarta: Penebar Swadaya; 2005. hlm. 66-73.
6. Prihatman K, ed. Pisang. Dalam : *Sistim Informasi Manajemen Pembangunan di Pedesaan*. Jakarta : BAPPENAS, 2000.
7. Direktorat Jenderal Bina Produksi Hortikultura. *Vademekum Pisang*. Jakarta: Direktorat Tanaman Buah, 2003.
8. Kanazawa K, Sakakibara H. High Content of Dopamine, a Strong Antioxidant, in Cavendish Banana. *J. Agric. Food Chem.* 2000; 48 (3): 844 -848.
9. Someya S, Yoshiki Y, Okubo K. Antioxidants Compounds from Bananas (*Musa cavendish*). *J. Agric. Food Chemistry.* 79 : 351-4.
10. Mokbel MS, Hashinaga F. Antibacterial and antioxidant activities of banana (*Musa*, AAA cv.' Cavendish') fruits peel. *American Journal of Biochemistry and Biotechnology (USA)*. 2005; 1 (3): 126-132.
11. Peroxide Value (online). Diunduh pada : 26 Mei 2009. Diunduh dari: URL : [http://en.wikipedia.org/wiki/peroxide\\_value](http://en.wikipedia.org/wiki/peroxide_value)
12. Esti S. Introduksi reaksi sel terhadap jejas. Dalam: Sudarto P, Sutisna H, Achmad T, ed. *Buku ajar patologi I (umum)*. Jakarta: Sagung Seto; 2002. hlm.21-3.

13. Murray RK, Granner DK, Meies PA, Rodwell VW. *Harper's Illustrated Biochemistry*. 26<sup>th</sup> ed. New York : McGraw-Hill; 2003. hlm. 118-9.
14. Peroxide (online). Diunduh pada: 26 Mei 2009. Diunduh dari : URL : <http://en.wikipedia.org/wiki/peroxide>.
15. Dawn BM, Allan DM, and Colleen MS. Metabolisme oksigen dan toksisitas oksigen. In: Joko S, Vivi S, Lydia IM, ed. *Biokimia kedokteran dasar: sebuah pendekatan klinis*. Jakarta: EGC; 2000. hlm. 321-7.
16. Antioksidan (online). Diunduh pada : 28 November 2007. Diunduh dari : URL: <http://id.wikipedia.org/wiki/Antioksidan>.
17. Robert KM. Sel darah merah dan putih. In: Anna PB, Tiara MN, ed. *Biokimia Harper*. Jakarta: EGC; 2003. hlm. 730.
18. Dawn BM, Allan DM, and Colleen MS. Metabolisme oksigen dan toksisitas oksigen. In: Joko S, Vivi S, Lydia IM, ed. *Biokimia kedokteran dasar: sebuah pendekatan klinis*. Jakarta: EGC; 2000. hlm. 328-9.
19. Tuminah S. Radikal Bebas dan Antioksidan – kaitannya dengan nutrisi dan penyakit kronis (online). Diunduh pada : 28 November 2007. Diunduh dari : URL : <http://www.kalbe.co.id/files/cdk/files/12.html>.
20. Ardiansyah. Antioksidan dan Peranannya Bagi Kesehatan (online). [ 23 Jan 2007]. Diunduh pada : 28 Nov 2007. Diunduh dari : URL: <http://www.beritaiptek.com/zberita-beritaiptek-2007-01-23-Antioksidan-dan-Peranannya-Bagi-Kesehatan.shtml>.
21. Gordon MH. The mechanism of antioxidant action in vitro. In: BJJ Hudson, ed. *Food antioxidants*. London : Elsevier Applied Science; 1990. hlm. 1–18.
22. Gerster H. Vitamin A-functions, dietary requirements and safety in humans. *Int J Vitam Nutr Res*. 1997; 67: 71-90.
23. Futoryan T, and Gilchrest BE. Retinoids and the skin. *Nutr Rev*. 1994; 52: 299-310.
24. Hinds TS, West WL, and Knight EM. Carotenoids and retinoids: A review of research, clinical, and public health applications. *J Clin Pharmacol* . 1997; 37: 551-8.

25. Almatsier S. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama, 2001.
26. Astuti M. Antioksidan pada teh. *Kumpulan Makalah: Radikal Bebas dan Antioksidan dalam Kesehatan : Dasar, Aplikasi dan Pemanfaatan Bahan Alam Bagian Biokimia FKUI*. Jakarta : Bagian Biokimia FKUI; 2001. hlm.1-15.
27. Lucida, H. Determination of the ionization constants and the stability of catechin from gambir (*Uncaria gambir* (Hunter) Roxb), ASOPMS 12 International Conference, Padang, November, 2006.
28. In Vitro and In Vivo Activities of Tea Catechins against *Helicobacter pylori*. Diunduh pada : 20 Mei 2009. Diunduh dari: URL: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender>.
29. Pengaruh Pemberian Katekin Teh Hijau Terhadap Jumlah Leukosit dan Netrofil. *Medika Media Muda* (online). Diunduh pada: 27 Mei 2009. Diunduh dari: URL : [http://www.m3undip.org/ed3/artikel\\_09\\_03.htm](http://www.m3undip.org/ed3/artikel_09_03.htm).
30. Pisang Raja Sere. Diunduh pada : 28 November 2007. Diunduh dari : [http://www.iptek.net.id/ind/teknologi\\_pangan/index.php?mnu=2&id=140](http://www.iptek.net.id/ind/teknologi_pangan/index.php?mnu=2&id=140).
31. Williams, S, ed. 1984. *Official Methods of Analysis of the Association Of Analytical Chemists*. Assoc. of Analytical Chemists. Inc. Arlington, USA.
32. Sopiudin D. Uji Hipotesis Komparatif Variabel Numerik Lebih Dari Dua Kelompok. Dalam: *Statistika untuk Kedokteran dan Kesehatan: Uji Hipotesis dengan Menggunakan SPSS. Seri Evidence Based Medicine* (Seri 1). Jakarta: PT ARKANS; 2006. hlm. 98-107.

**Lampiran 1. Perhitungan Berat Vitamin A, Vitamin C, Katekin, Natrium Tiosulfat , dan Volume Etanol yang Dibutuhkan dalam Penelitian**

**Perhitungan Berat Vitamin A**

Diketahui : Volume etanol : 1 mL  
Konsentrasi larutan vitamin A yang diinginkan : 10.000 ppm

Ditanya : Berat vitamin A yang dibutuhkan?

Jawab : Berat (mg) = konsentrasi larutan (ppm) x volume (L)  
= 10.000 ppm x 0,001 L  
= 10 mg  
= **0,01 g**

**Perhitungan Berat Vitamin C**

Diketahui : Volume etanol : 1 mL  
Konsentrasi larutan vitamin C yang diinginkan : 10.000 ppm

Ditanya : Berat vitamin C yang dibutuhkan?

Jawab : Berat (mg) = konsentrasi larutan (ppm) x volume (L)  
= 10.000 ppm x 0,001 L  
= 10 mg  
= **0,01 g**

**Perhitungan Berat Katekin**

Diketahui : Volume etanol : 1 mL  
Konsentrasi larutan katekin yang diinginkan : 10.000 ppm

Ditanya : Berat katekin yang dibutuhkan?

Jawab : Berat (mg) = konsentrasi larutan (ppm) x volume (L)  
= 10.000 ppm x 0,001 L  
= 10 mg  
= **0,01 g**

(lanjutan)

**Perhitungan Volume Etanol****1. Pembuatan ekstrak daging pisang raja sere (5000 ppm)**

Diketahui : Berat ekstrak daging pisang raja sere : 2,5 mg  
 Konsentrasi ekstrak etanol yang diinginkan: 5000 ppm

Ditanya : Volume etanol yang dibutuhkan?

Jawab : Volume etanol (L) =  $\frac{\text{Berat ekstrak pisang (mg)}}{\text{Konsentrasi ekstrak (ppm)}}$   
 $= 2,5 / 5000$   
 $= 0,0005 \text{ L}$   
 $= \mathbf{0,5 \text{ mL}}$

**2. Pembuatan ekstrak daging pisang raja sere (100 ppm)**

Diketahui : Konsentrasi ekstrak etanol : 5000 ppm  
 Volume ekstrak yang digunakan : 0,2 mL  
 Konsentrasi ekstrak yang diinginkan : 100 ppm

Ditanya : Volume etanol yang perlu ditambahkan?

Jawab :  $M1 \times V1 = M2 \times V2$   
 $5000 \times 0,2 = 100 \times V2$   
 $V2 = 10 \text{ mL}$

Berarti volume etanol yang perlu ditambahkan agar konsentrasi ekstrak menjadi 100 ppm yaitu **9,8 mL**

**3. Pembuatan larutan vitamin C, vitamin A dan Katekin (100 ppm)**

Diketahui : Konsentrasi ekstrak etanol : 10.000 ppm  
 Volume ekstrak yang digunakan : 0,1 mL  
 Konsentrasi ekstrak yang diinginkan : 100 ppm

Ditanya : Volume ekstrak yang perlu ditambahkan?

Jawab :  $M1 \times V1 = M2 \times V2$   
 $10.000 \times 0,1 = 100 \times V2$   
 $V2 = 10 \text{ mL}$



(lanjutan)

Berarti volume etanol yang perlu ditambahkan agar konsentrasi ekstrak etanol vitamin A, vitamin C, dan katekin menjadi 100 ppm yaitu **9,9 mL**

### **Penghitungan Berat Natrium Tiosulfat ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ )**

Pada percobaan, diperlukan  **$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  0,1 N**.

Untuk mengetahui massa kristal  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  yang dibutuhkan untuk membentuk larutan  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  0,1 N, perlu dicari molaritas  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  dengan rumus :

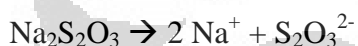
$$\boxed{N = M \times \text{Valensi}}$$

N : Normalitas larutan

M : Molaritas larutan

Valensi : Jumlah elektron yang diperlukan untuk mengoksidasi/mereduksi suatu unsur/senyawa.

Valensi pada  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  didapatkan dari :



untuk mengoksidasi/mereduksi  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ , dibutuhkan 2 elektron, sehingga valensi

$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  adalah 2.

Maka :

$$0,1 = M \times 2$$

$$M = 0,1/2$$

$$M = 0,05 \text{ M}$$

Jadi,  $\boxed{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \text{ 0,1 N} = \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \text{ 0,05 M}}$

Jika ingin membuat larutan sebanyak 0,5 L, massa  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  yang dibutuhkan didapatkan dari perhitungan sebagai berikut :

$$\boxed{\text{mol} = \text{Molaritas} \times \text{Volume larutan}}$$

$$\text{mol} = 0,05 \times 0,5$$

$$\text{mol} = 0,025$$

$$\boxed{\text{mol Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 = \text{massa Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 / \text{Mr Na}_2\text{S}_2\text{O}_3}$$

$$0,025 = \text{massa Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 / 158$$

$$\text{massa Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 = 0,025 \times 158 = 3,95 \text{ g}$$

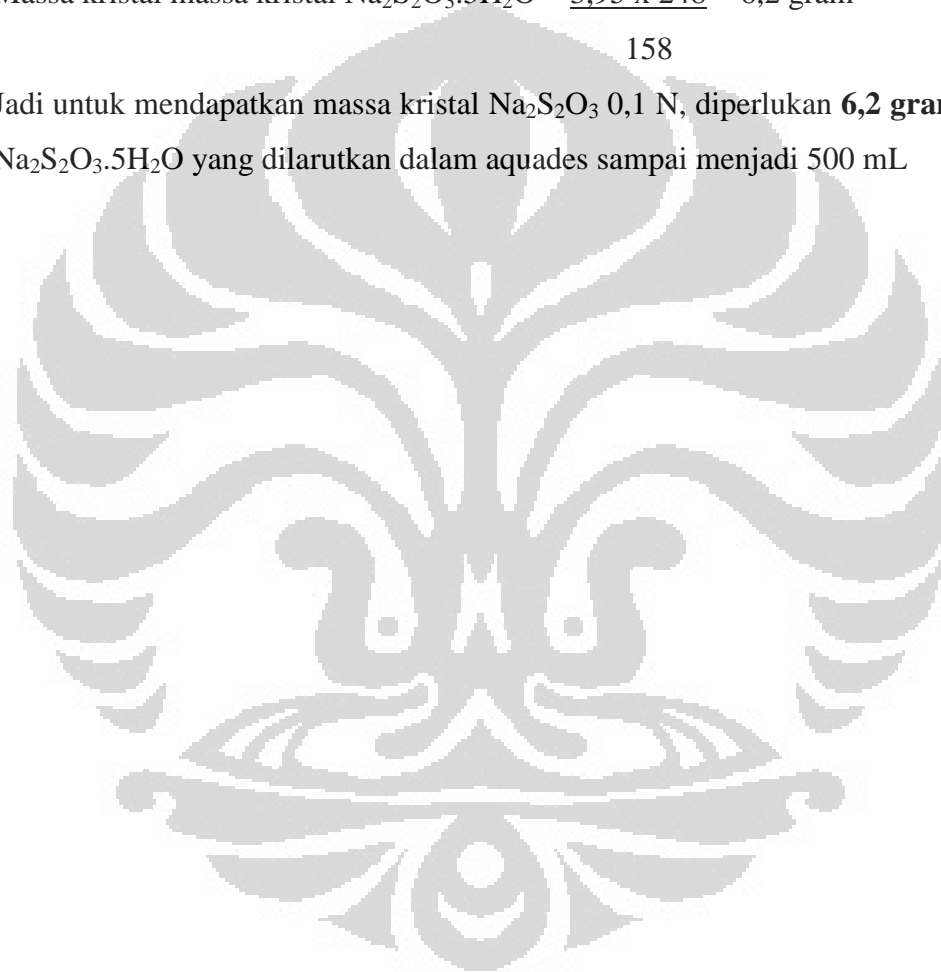
(lanjutan)

Karena sediaan  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  berbentuk kristal  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ , maka jumlah kristal yang dibutuhkan adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Massa Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 &= \frac{\text{Mr Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times \text{massa kristal Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}}{\text{Mr Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}} \\ 3,95 &= \frac{158 \times \text{massa kristal Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}}{248} \end{aligned}$$

$$\text{Massa kristal Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O} = \frac{3,95 \times 248}{158} = 6,2 \text{ gram}$$

Jadi untuk mendapatkan massa kristal  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  0,1 N, diperlukan **6,2 gram** kristal  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  yang dilarutkan dalam aquades sampai menjadi 500 mL



## Lampiran 2. Hasil Determinasi



**LEMBAGA ILMU PENGETAHUAN INDONESIA**  
 ( Indonesian Institute of Sciences )  
**PUSAT PENELITIAN BIOLOGI**  
 ( Research Center for Biology )

Jl. S. H. Juanda 19, Bogor 16002, Indonesia P.O. Box 208 Bogor  
 Telp. (0251) 321038 - 321041 Fax. 325854

Bogor, 03 Februari 2008

Nomor : 1073 /IPM.1.02/ILB/2008  
 Lampiran : 1  
 Perihal : Hasil identifikasi/determinasi tumbuhan

Kepada Yth.  
 Bpk./Ibu/Sdr/i :  
 1. **Muhammad Syah Abdaly**  
 2. **M. Yusron Effendi**  
 3. **Widia Dinagunata**  
 4. **Siti Nurhidayah**  
 5. **Noraishah**  
 Jl. Harpa II/AA 10  
 Rt. 008/RW-07 Kel. Pegangsaan Dua  
 Kec. Kembangan Dading  
 Jakarta Utara 14250

Dengan hormat,

Bersama ini kami sampaikan hasil identifikasi/determinasi tumbuhan yang Saudara kirimkan ke "Herbarium Bogoriense", Bidang Botani Pusat Penelitian Biologi LIPI Bogor, adalah sebagai berikut:

No.	No. Kol.	Jenis	Suku
1	Pisang Ambon	Musa AAY "Pisang Ambon"	Musaceae
2	Pisang Raja	Musa AAB "Pisang Raja"	Musaceae
3	Pisang Raja Sere	Musa AAB "Pisang Raja Sere"	Musaceae
4	Pisang Mas	Musa AA "Pisang Mas"	Musaceae
5	Pisang Ubi	Musa AAB "Pisang Ubi"	Musaceae

Demikian, semoga berguna bagi Saudara.

Kepala Bidang Botani  
 Pusat penelitian Biologi-LIPI,

  
 Dr. Eka Susanto Wahono

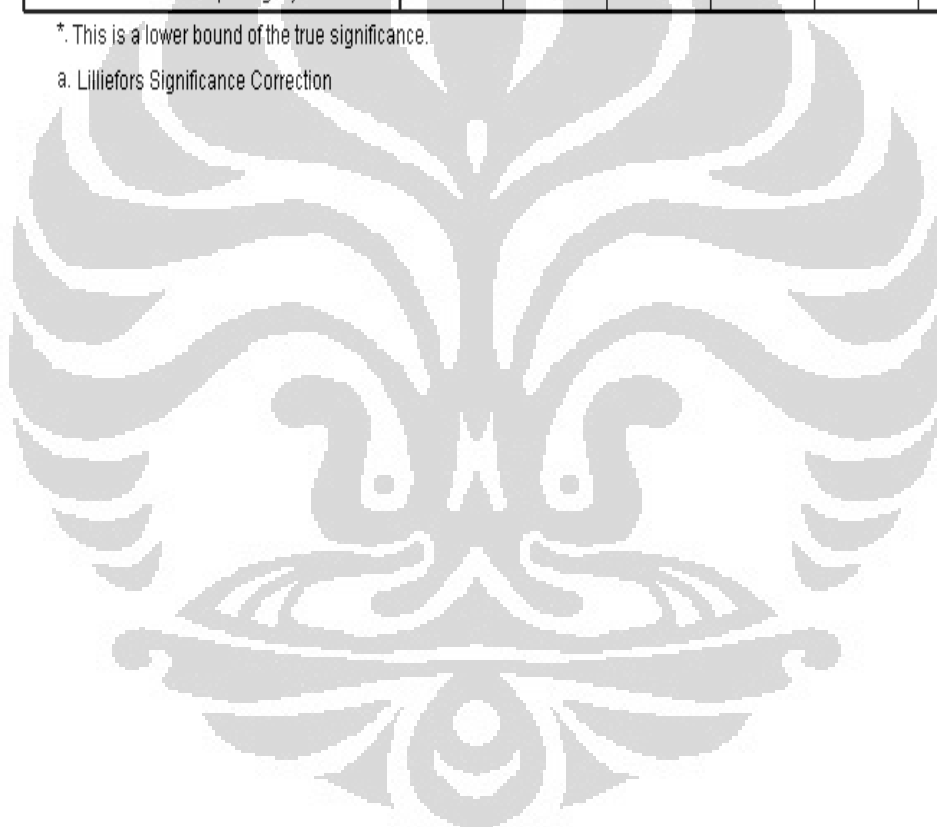
### Lampiran 3. Uji Normalitas Saphiro-Wilk

Tests of Normality

Kelompok Perlakuan		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Bilangan Peroksida	Minyak saja	.167	6	.200*	.982	6	.960
	Minyak + Vitamin A	.407	6	.002	.640	6	.001
	Minyak + Vitamin C	.407	6	.002	.640	6	.001
	Minyak + Katekin	.319	6	.056	.683	6	.004
	Minyak + Ekstrak pisang raja sere	.407	6	.002	.640	6	.001

\*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction



#### Lampiran 4. Uji Normalitas Saphiro-Wilk Setelah Transformasi Data

Tests of Normality

Kelompok Perlakuan	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
TRAN_PER Minyak saja	.178	6	.200*	.981	6	.955
Minyak + Vitamin A	.407	6	.002	.640	6	.001
Minyak + Vitamin C	.407	6	.002	.640	6	.001
Minyak + Katekin	.319	6	.056	.683	6	.004
Minyak + Ekstrak pisang raja sere	.407	6	.002	.640	6	.001

\*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

## Lampiran 5. Uji Kruskal-Wallis

## Kruskal-Wallis Test

Ranks

	Kelompok Perlakuan	N	Mean Rank
Bilangan Peroksida	Minyak saja	6	26.83
	Minyak + Vitamin A	6	19.33
	Minyak + Vitamin C	6	18.33
	Minyak + Katekin	6	3.50
	Minyak + Ekstrak pisang raja sere	6	9.50
	Total	30	

Test Statistics<sup>a,b</sup>

	Bilangan Peroksida
Chi-Square	26.294
df	4
Asymp. Sig.	.000

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Kelompok Perlakuan

## Lampiran 6. Uji Mann-Whitney

**Kelompok Perlakuan 1 dan Kelompok Perlakuan 5****Mann-Whitney Test****Ranks**

	Kelompok Perlakuan	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Bilangan Peroksida	Minyak saja	6	9.50	57.00
	Minyak + Ekstrak pisang raja sere	6	3.50	21.00
	Total	12		

**Test Statistics<sup>b</sup>**

	Bilangan Peroksida
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	21.000
Z	-2.945
Asymp. Sig. (2-tailed)	.003
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.002 <sup>a</sup>

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Kelompok Perlakuan

(lanjutan)

**Kelompok Perlakuan 2 dan Kelompok Perlakuan 5****Mann-Whitney Test****Ranks**

	Kelompok Perlakuan	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Bilangan Peroksida	Minyak + Vitamin A	6	9.50	57.00
	Minyak + Ekstrak pisang raja sere	6	3.50	21.00
	Total	12		

**Test Statistics<sup>b</sup>**

	Bilangan Peroksida
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	21.000
Z	-3.000
Asymp. Sig. (2-tailed)	.003
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.002 <sup>a</sup>

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Kelompok Perlakuan



(lanjutan)

**Kelompok Perlakuan 3 dan Kelompok Perlakuan 5****Mann-Whitney Test****Ranks**

Kelompok Perlakuan		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Bilangan Peroksida	Minyak + Vitamin C	6	9.50	57.00
	Minyak + Ekstrak pisang raja sere	6	3.50	21.00
Total		12		

**Test Statistics<sup>b</sup>**

	Bilangan Peroksida
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	21.000
Z	-3.000
Asymp. Sig. (2-tailed)	.003
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.002 <sup>a</sup>

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Kelompok Perlakuan

(lanjutan)

**Kelompok Perlakuan 4 dan Kelompok Perlakuan 5****Mann-Whitney Test****Ranks**

	Kelompok Perlakuan	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Bilangan Peroksida	Minyak + Katekin	6	3.50	21.00
	Minyak + Ekstrak pisang raja sere	6	9.50	57.00
	Total	12		

**Test Statistics<sup>b</sup>**

	Bilangan Peroksida
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	21.000
Z	-2.983
Asymp. Sig. (2-tailed)	.003
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.002 <sup>a</sup>

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Kelompok Perlakuan