

**PENGARUH TEKNIK PEMANASAN TERHADAP KADAR ASAM FITAT
DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN
KORO BENGUK (*Mucuna pruriens*), KORO GLINDING (*Phaseolus
lunatus*), DAN KORO PEDANG (*Canavalia ensiformis*)**

**Skripsi
Untuk memenuhi sebagian persyaratan
guna memperoleh derajat Sarjana Teknologi Pertanian
di Fakultas Pertanian
Universitas Sebelas Maret**

Jurusan/Program Studi Teknologi



**Oleh :
DIAN SRI PRAMITA**

H0604015

**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA
2008**

**PENGARUH TEKNIK PEMANASAN TERHADAP KADAR ASAM FITAT
DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN
KORO BENGUK (*Mucuna pruriens*), KORO GLINDING (*Phaseolus
lunatus*), DAN KORO PEDANG (*Canavalia ensiformis*)**

yang dipersiapkan dan disusun oleh

DIAN SRI PRAMITA

H0604015

telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal: 1 Agustus 2008
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Susunan Tim Penguji

Ketua

Anggota I

Anggota II

Prof. Dr. Ir. Sri Handajani, MS, Ph.D.
NIP. 130 603 192

Dian Rachmawanti, STP., MP.
NIP. 132 317 850

Ir. Choirul Anam, MP.
NIP. 132 316 567

Surakarta, 1 Agustus 2008

**Mengetahui
Universitas Sebelas Maret
Fakultas Pertanian
Dekan**

Prof. Dr. Ir. H. Suntoro, MS
NIP. 131 124 609

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, syukur kepada Allah SWT atas segala karunia-Nya, sehingga skripsi yang berjudul **“Pengaruh Teknik Pemanasan terhadap Kadar Asam Fitat dan Aktivitas Antioksidan Koro Benguk (*Mucuna pruriens*), Koro Glinding (*Phaseolus lunatus*), dan Koro Pedang (*Canavalia ensiformis*)”** dapat terselesaikan.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak akan tersusun tanpa adanya bantuan, dorongan semangat, serta bimbingan dari semua pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dekan Fakultas Pertanian UNS.
2. Prof. Dr. Ir. Sri handajani, MP., Ph.D., dan Dian Rachmawanti, STP., MP., selaku dosen pembimbing utama dan pendamping serta penguji, terimakasih atas bimbingan dan nasehat selama penelitian dan penyusunan skripsi.
3. Ir. Choirul Anam, MP. selaku dosen penguji tamu, terimakasih atas pengarahan serta bantuannya selama penyusunan skripsi.
4. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu pelaksanaan penyusunan skripsi ini dari awal sampai akhir.

Penulis menyadari sepenuhnya kekurangan yang ada dalam skripsi ini, maka penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun demi perbaikan skripsi ini. Akhirnya, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun pembaca semuanya.

Surakarta, Juli 2008

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
RINGKASAN	ix
SUMMARY	xi
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar belakang	1
B. Perumusan masalah	4
C. Tujuan dan Manfaat Penelitian	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
A. Koro	6
B. Pemanasan	9
C. Antioksidan	11
D. Asam Fitat	14
HIPOTESIS	18

III. METODE PENELITIAN	19
A. Tempat dan waktu penelitian.....	19
B. Bahan dan alat penelitian.....	19
C. Perancangan penelitian dan Analisis Data.....	19
D. Pengamatan parameter.....	20
E. Tatalaksana penelitian.....	21
F. Cara analisis data	23
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	24
A. Asam Fitat.....	24
B. Aktivitas Antioksidan	29
V. KESIMPULAN DAN SARAN	37
A. Kesimpulan	37
B. Saran	38
DAFTAR PUSTAKA.....	39
LAMPIRAN.....	43

DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
1.	Tabel 1 Komposisi Zat Gizi Utama Beberapa Jenis Kacang Tiap 100 gr Bahan	2
2.	Tabel 2 Kadar HCN dalam Kacang Koro Benguk(mg/100g).....	7
3.	Tabel 3 Kandungan Gizi Beberapa Jenis Koro.....	9
4.	Tabel 4 Kandungan Asam Fitat pada Kecapir Utuh Mentah dan Kecapir yang Diberi Perlakuan Pemanasan.....	15
5.	Tabel 5 Persentase Asam Fitat Selama Perendaman, Perebusan dan Pengukusan Kedelai Putih	16
6.	Tabel 6 Kadar Asam Fitat Beberapa Jenis Koro dengan Berbagai Perlakuan Pemanasan	24
7.	Tabel 7. Persentase Penurunan Asam Fitat Beberapa Jenis Koro Dengan Berbagai Perlakuan Pemanasan.....	27
8.	Tabel 8. Aktivitas Antioksidan (%) pada Beberapa Jenis Koro dengan Berbagai Perlakuan Pemanasan.....	30
9.	Tabel 9. Aktivitas Antioksidan dan Kadar Asam Fitat pada Beberapa Jenis Koro dengan Berbagai Perlakuan Pemanasan	35

DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Halaman
1.	Gambar 1. Koro benguk (<i>Mucuna pruriens</i>).....	7
2.	Gambar 2. Koro pedang (<i>Canavalia ensiformis</i>).....	8
3.	Gambar 3. Koro glinding (<i>Phaseolus lunatus</i>)	8
4.	Gambar 4. Reaksi penghambatan antioksidan primer terhadap radikal	13
5.	Gambar 5. Antioksidan bertindak sebagai prooksidan pada konsentrasi tinggi	13
6.	Gambar 6. Struktur kimia asam fitat.....	13
7.	Gambar 7. Diagram alir pelaksanaan penelitian	21
8.	Gambar 8. Kadar Asam Fitat (mg/g berat kering) Koro Benguk, Glinding, dan Pedang dengan Berbagai Perlakuan.....	25
9.	Gambar 9. Grafik Kadar Asam Fitat (mg/g berat kering) koro benguk, Glinding, dan Pedang Dengan Berbagai Perlakuan	25
10.	Gambar 10. Aktivitas antioksidan (%) Koro Benguk, Glinding, dan Pedang dengan Berbagai Perlakuan	31
11.	Gambar 11. Grafik Aktivitas antioksidan (%) Koro Benguk, Glinding, dan Pedang dengan Berbagai Perlakuan.....	31

DAFTAR LAMPIRAN

No.	Judul	Halaman
1.	Lampiran 1 Diagram alir pelaksanaan penelitian	44
2.	Lampiran 2 Diagram alir penentuan kadar asam fitat.....	45
3.	Lampiran 3 Diagram alir penentuan analisis antioksidan.....	46
4.	Lampiran 4. Pembacaan absorbansi penentuan kadar asam fitat koro benguk, koro glinding, dan koro pedang dengan berbagai perlakuan.....	47
5.	Lampiran 5. Kadar Air Koro Benguk, Koro Glinding, dan Koro Pedang dengan Berbagai Perlakuan (%).....	48
6.	Lampiran 6. Kadar Asam Fitat Koro Benguk, Koro Glinding, dan Koro Pedang dengan Berbagai Perlakuan (mg/g berat kering).....	49
7.	Lampiran 7 Analisis Variansi Kadar Asam Fitat Koro Benguk (mg/g berat kering) Analisis variansi rata-rata bobot karkas kelinci lokal jantan selama penelitian.....	50
8.	Lampiran 8 Analisis Variansi Kadar Asam Fitat Koro Glinding (mg/g berat kering).....	51
9.	Lampiran 9 Analisis Variansi Kadar Asam Fitat Koro Pedang (mg/g berat kering).....	52
10.	Lampiran 10 Aktivitas Antioksidan (%) Koro Benguk, Koro Glinding, dan Koro Pedang dengan Berbagai Perlakuan.....	53
11.	Lampiran 11 Analisis Variansi Aktivitas Antioksidan Koro Benguk	54
12.	Lampiran 12 Analisis Variansi Aktivitas Antioksidan Koro Glinding	56
13.	Lampiran 13 Analisis Variansi Aktivitas Antioksidan Koro Pedang.....	57
14.	Lampiran 14 Gambar penelitian	58

**PENGARUH TEKNIK PEMANASAN TERHADAP KADAR ASAM FITAT
DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN
KORO BENGUK (*Mucuna pruriens*), KORO GLINDING (*Phaseolus
lunatus*), DAN KORO PEDANG (*Canavalia ensiformis*)**

DIAN SRI PRAMITA

H0604015

RINGKASAN

Koro – koroan merupakan salah satu jenis kacang – kacangan lokal yang memiliki varietas beragam. Kandungan gizi koro tidak kalah dengan kedelai terutama karbohidrat dan protein yang cukup tinggi serta kandungan lemak yang rendah. Akan tetapi koro juga mengandung beberapa senyawa merugikan yaitu HCN yang beracun dan asam fitat yang merupakan senyawa anti gizi. Selain sebagai senyawa antinutrisi, fitat memiliki peranan positif yaitu sebagai antioksidan sekunder. Selain asam fitat, kacang-kacangan juga mengandung senyawa fenol dan Vitamin E yang memiliki aktivitas antioksidan

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui kadar asam fitat dan aktivitas antioksidan, serta pengaruh teknik pemanasan terhadap kadar asam fitat dan aktivitas antioksidan pada koro benguk, koro glinding, dan koro pedang. Bahan yang digunakan adalah koro benguk, glinding, dan pedang yang diperoleh dari daerah Batuwarno, Wonogiri. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 macam perlakuan, setiap perlakuan terdiri dari tiga ulangan.

Perlakuan yang diberikan adalah perendaman 3 hari (P1), pengukusan (P2), perebusan (P3), dan presto (P4), yang dibandingkan dengan biji mentah (P0). Parameter yang diamati meliputi kadar asam fitat (metode Davies dan Reid, 1979), dan aktivitas antioksidan (metode DPPH Radical Scavenging Ability).

Hasil penelitian menunjukkan kadar asam fitat pada koro benguk, koro glinding, dan koro pedang dari perlakuan P0, P1, P2, P3, dan P4 mengalami penurunan. Kadar asam fitat (mg/g berat kering) pada koro benguk berturut-turut

adalah 10.87, 8.94, 4.56, 1.72, dan 1.46. Pada koro glinding adalah 11.78, 8.75, 4.77, 1.73, dan 1.61. Sedangkan pada koro pedang adalah 9.04, 1.99, 1.39, 1.42, dan 1.21. Berdasarkan analisis variansi kadar asam fitat didapatkan hasil yang berbeda nyata ($p < 0,05$). Aktivitas antioksidan menunjukkan kenaikan dari P0 ke P1, kemudian mengalami penurunan pada P2, P3, dan P4. Aktivitas antioksidan (%) pada koro benguk berturut-turut adalah 74.1, 86.49, 84.73, 83.59, dan 79.51. Pada koro glinding adalah 4.5, 7.19, 6.07, 6.30, dan 6.28. Pada koro pedang adalah 14.64, 8.55, 5.84, 5.17, dan 3.58. Berdasarkan analisis variansi aktivitas antioksidan didapatkan hasil yang berbeda nyata pada koro benguk dan koro pedang, sedangkan pada koro glinding untuk P1, P2, P3, dan P4 tidak beda nyata .

Dari hasil analisis dapat disimpulkan bahwa teknik pemanasan berpengaruh terhadap penurunan kadar asam fitat semua jenis koro, serta berpengaruh terhadap aktivitas antioksidan koro benguk dan pedang.

Kata kunci : *Perendaman, Pemanasan, Koro benguk, Koro glinding, Koro pedang, Asam fitat, Antioksidan*

THE EFFECT OF HEATING TECHNIQUE TO PHYTIC ACID CONTENTS
AND ANTIOXIDANT ACTIVITY OF
VELVET BEAN (*Mucuna Pruriens*), BUTTER BEAN (*Phaseolus Lunatus*),
AND JACK BEAN (*Canavalia ensiformis*)

DIAN SRI PRAMITA

H0604015

SUMMARY

Koro is a kind of local bean which have variety species. The nutritons of koro is not different with the soy, especially carbohydrate and protein which high enough and also low fat content. However koro also contain some compound harm, HCN which is poisoned and phytic acid which representing compound of antinutrition. Besides as compound antinutrition, phytic acid have the positive role as antioxidant. Besides phytic acid, legume also contain the compound of fenol and Vitamin E owning antioxidant activity.

The aim of this research is to know the contents of phytic acid and antioxidant activity, and the effect of heating technique in phytic acid and antioxidant activity of velvet beans, butter bean, and jack bean. Materials used is velvet beans, butter bean, and jack bean obtained from Batuwarno, Wonogiri. This Research use the Completely Randomized Design (CRD) by 5 kinds of treatment, each treatment consisted by three replication.

Treatment given was soaking 3 day (P1), steaming (P2), boiling (P3), and pressure cooker (P4), which compared to a raw bean (P0). The investigated factors were phytic acid (Davies and Reid method, 1979), and antioxidant activity (DPPH Radical Scavenging Ability method).

The result of this research show the phytic acid content of velvet bean, butter bean, and jack bean from treatment P0, P1, P2, P3, and P4 experience of the degradation. Phytic acid of velvet bean is 10,87; 8,94; 4,56; 1,72; and 1,46 (mg/db). At butter bean are 11,78; 8,75; 4,77; 1,73; and 1,61. While at jack bean are 9,04; 1,99; 1,39; 1,42; and 1,21. Analysis variansi show the result of phytic

acid are significant ($p < 0,05$). Antioxidant activity show the increase from P0 to P1, then experience of the degradation at P2, P3, and P4. Antioxidant activity (%) at velvet bean are 74,1; 86,49; 84,73; 83,59; and 79,51. At butter bean are 4,5; 7,19; 6,07; 6,30, and 6,28. At jack bean are 14,64; 8,55; 5,84; 5,17, and 3,58. The result of analysis variansi show of antioxidant activity at velvet bean and jack bean are significant, while at butter bean for the P1 of, P2, P3, and P4 are not significant.

The conclusion can taken away from this research are heating technique have an effect on to degradation of phytic acid all kind of bean used, and also have an effect on to antioxidant activity of velvet bean and jack bean.

Key words : *Soaking, Cooking, Velvet bean, **Butter bean**, Jack bean, Phytic acid, Antioxidant.*

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kacang-kacangan merupakan sumber protein dan minyak makan serta memiliki komponen atau golongan senyawa yang dianggap memiliki fungsi-fungsi fisiologis tertentu sebagai pangan fungsional. Menurut Anonim (2005), golongan senyawa alami di luar zat gizi dasar yang terkandung dalam bahan pangan yang bersangkutan yang dianggap sebagai komponen pangan fungsional antara lain serat pangan (*dietary fiber*), oligosakarida, gula alkohol (polyol), asam lemak tak jenuh jamak (*polyunsaturated fatty acids/PUFA*), peptida dan protein tertentu, glikosida dan isoprenoid, polifenol dan isoflavon, kolin dan lesitin, bakteri asam laktat, fitosterol, vitamin, dan mineral tertentu. Adanya potensi yang cukup besar tersebut mendorong usaha untuk mengolah kacang-kacangan menjadi berbagai produk bernilai ekonomi tinggi.

Kacang-kacangan selain dikonsumsi dalam bentuk aslinya, misalnya melalui proses penggorengan dan perebusan, dapat pula dikonsumsi dalam bentuk lain. Sebagai contoh tahu dan susu kedelai sebagai hasil olahan kedelai, tempe sebagai hasil fermentasi kedelai dan taoge sebagai hasil perkecambahan kacang. Jenis kacang yang lain telah dicoba sebagai bahan baku pembuatan tempe maupun taoge. Koro benguk (*Mucuna Pruriens*), gude (*Cajanus cajan*), dan koro putih (*Phaseolus lunatus*) telah dicoba untuk diolah menjadi tempe yang kemudian diuji perubahan aktivitas enzim fitase selama proses pengolahannya (Mahendradatta, 2002).

Koro – koroan merupakan salah satu jenis kacang – kacangan lokal yang memiliki beragam varietas dan biasa digunakan sebagai bahan baku pengganti kedelai dalam pembuatan tempe. Kandungan gizi koro tidak kalah dengan kedelai yaitu karbohidrat dan protein yang cukup tinggi serta kandungan lemak yang rendah. Akan tetapi koro juga mengandung beberapa senyawa merugikan yaitu glukosianida yang bersifat toksik dan asam fitat yang merupakan senyawa anti gizi. Dalam Bayu Kanetro dan Setyo Hastuti (2003), senyawa antinutrisi yang sering terdapat pada kacang-kacangan antara

lain enzim lipoksinase, tripsin inhibitor, asam fitat, oligosakarida, senyawa glikosida dan sianida.

Komposisi zat gizi utama meliputi protein, karbohidrat, dan lemak yang terkandung pada beberapa jenis kacang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 Komposisi Zat Gizi Utama Beberapa Jenis Kacang Tiap 100 gr Bahan

Jenis kacang	Protein(%)	Karbohidrat (%)	Lemak (%)	Referensi
Koro glinding	17.9 – 29	54.5 – 74.2	0.9 – 2.8	*
Koro pedang	23.8 – 27.6	45.2 – 56.9	2.3 – 3.9	*
Koro benguk	23.4	51.5	5.7	*
Kedelai	34.9	34.8	18.6	*)
Kacang hijau	22.20	62.90	1.26	*)
Kacang tanah	26	18.6	47.5	*)
Kecipir (polong muda)	1.9-4.3	1.1-1.7	0.1-3.4	(*)
Kecipir (biji muda)	4.6-10.7	25.6-42.1	0.7-10.4	(*)
Kecipir (biji tua)	29.8-39.0	23.9-42.0	15.0-20.4	(*)
Kacang tunggak	22.90	61.60	1.40	(**)
Kacang gude	17.1	70.7	1.8	(***)

Sumber : * Kay (1979) dan Salunkhe & Kadam (1989) *cit.* Widianarko(2003)

*) Susanto dan Saneto (1994) *cit.* Bayu Kanetro dan Setyo Hastuti (2006)

(*) Cemy (1978) *cit.* Bayu Kanetro dan Setyo Hastuti (2006)

(**) Anonim (1981) *cit.* Bayu Kanetro dan Setyo Hastuti (2006)

(***) Mahendradatta (2002)

Sejauh ini keberadaan asam fitat di dalam bahan makanan kebanyakan tidak dikehendaki. Hal ini dikarenakan di dalam bahan makanan asam fitat membentuk kompleks dengan mineral-mineral penting dan atau dengan protein. Banyak dari kompleks tersebut tidak larut dan menyebabkan mineral-mineral yang terikat tidak tersedia secara biologis bagi tubuh pada kondisi fisiologis tertentu. Umumnya penelitian pada makhluk hidup memperlihatkan bahwa asam fitat menghambat bioavailabilitas zat besi makanan karena terbentuknya kompleks. Semakin tinggi kandungan asam fitat dalam bahan makanan, semakin sedikit jumlah zat besi yang dapat diserap tubuh (Alsuhendra, 2005). Dari uraian tersebut dapat diketahui dampak negatif asam

fitat bagi kesehatan adalah kemampuannya mengikat mineral dan protein yang menyebabkan nilai kecernaannya dalam tubuh menjadi rendah.

Pengolahan koro pada umumnya diawali dengan perendaman untuk menghilangkan sianidanya karena kadar sianida pada koro relatif tinggi. Setelah perendaman biasanya diikuti dengan pemasakan. Karena kandungan karbohidrat yang tinggi menyebabkan koro memiliki tekstur yang keras, sehingga pemasakan dilakukan agar teksturnya menjadi lunak.

Banyak usaha yang telah dilakukan untuk mengurangi kadar asam fitat agar diperoleh bahan makanan dengan kadar asam fitat seminimal mungkin antara lain dengan perendaman, perebusan, pengukusan dan fermentasi. Selama perendaman biji mentah akan terjadi peningkatan aktivitas enzim fitase sehingga pemecahan fitat akan berlangsung. Selain itu juga akan terjadi pelarutan fitat ke dalam air rendamannya. Sedangkan perendaman biji rebus dalam air akan menyebabkan penurunan fitat yang relatif besar (Sudarmadji, 1978 *cit* Pangastuti H.P. dan Triwibowo S., 1996). Beal dan Mehta (1985) *cit*. Pangastuti H.P. dan Triwibowo S., (1996) menjelaskan bahwa perendaman yang diikuti dengan pemanasan akan menyebabkan kadar asam fitat berkurang 13%.

Selain bersifat sebagai senyawa antinutrisi, fitat memiliki peranan dalam kesehatan yang dianggap positif yaitu sebagai antioksidan yang mana antioksidan dapat berfungsi menangkal adanya radikal bebas maupun senyawa non radikal yang dapat menimbulkan oksidasi pada biomolekuler seperti protein, karbohidrat, lipida, dan lain-lain.

Asam fitat bersifat stabil dan berpotensi sebagai *chelating agent* yang mampu mengikat ion besi dan dapat meningkatkan energi aktivasi pada reaksi inisiasi. Pengikat logam (*chelator*) dalam bentuk yang berikatan dengan besi dapat dikatakan memiliki aktivitas sebagai antioksidan sekunder karena oksidasi distabilkan oleh ion logam (Jadhav, *et. al.* 1993). Asam fitat dapat dikatakan sebagai fitonutrien yang memiliki efek antioksidan. Asam fitat mengikat beberapa mineral, kemungkinan dapat mencegah kanker kolon dengan mengurangi stres oksidatif pada lumen usus. Efek pengikatan asam fitat mampu mengurangi, menghalangi, atau bahkan menghilangkan beberapa

kanker dengan menghilangkan mineral (khususnya Fe) yang dibutuhkan oleh sel kanker untuk reproduksi (Anonim, 2007^a).

Koro-koroan di daerah Surakarta, khususnya di Wonogiri memiliki beragam jenis. Terdapat 23 jenis tanaman yang disebut oleh para petani sebagai koro dengan nama lokal. Jenis-jenis koro yang ditemukan adalah koro uceng, legi, glinding, benguk putih, benguk rawe, benguk rase, benguk cepelis, benguk arab, gajih, loke, pedang, beton, ireng, cipir, cipir welut, mangsi, cecak, eblek, plenthi, ijo, gude, lucu, dan urang. Dari 23 jenis koro tersebut, koro-koroan yang polong mudanya dimanfaatkan sebagai sayur adalah koro uceng, legi, glinding, benguk putih, gajih, pedang, beton, cipir, cipir welut, cecak, eblek, plenthi, ijo, gude, dan lucu. Sedangkan polong tua yang dimanfaatkan sebagai bahan baku dalam pembuatan tempe adalah koro benguk putih (*Mucuna pruriens*), koro glinding (*Phaseolus lunatus*), dan koro pedang (*Canavalia ensiformis*) (Budi Widianarko, *et al*, 2003). Karena ketiga jenis koro tersebut biasa dimanfaatkan masyarakat dalam bentuk polong muda sebagai sayuran dan polong tua yang diolah menjadi tempe, maka ketiga jenis koro tersebut digunakan sebagai sampel dalam penelitian ini.

Sejauh ini belum banyak penelitian tentang kadar asam fitat dan aktivitas antioksidan pada koro-koroan, baik koro mentah ataupun setelah pengolahan sehingga dilakukan kajian tentang pengaruh teknik pemanasan terhadap kadar asam fitat dan aktivitas antioksidan pada koro benguk (*Mucuna pruriens*), koro pedang (*Canavalia ensiformis*), dan koro glinding (*Phaseolus lunatus*).

B. Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas, maka dapat dirumuskan beberapa masalah dalam penelitian ini, antara lain :

1. Apakah koro benguk (*Mucuna pruriens*), koro pedang (*Canavalia ensiformis*), dan koro glinding (*Phaseolus lunatus*) memiliki kadar asam fitat dan aktivitas antioksidan yang berbeda-beda ?

2. Apakah teknik pemanasan yang bervariasi berpengaruh terhadap kadar asam fitat dan aktivitas antioksidan koro benguk (*Mucuna pruriens*), koro pedang (*Canavalia ensiformis*), dan koro glinding (*Phaseolus lunatus*)?

C. Tujuan dan Manfaat Penelitian

1. Tujuan penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

- a. Mengetahui kadar asam fitat dan aktivitas antioksidan pada koro benguk (*Mucuna pruriens*), koro pedang (*Canavalia ensiformis*), dan koro glinding (*Phaseolus lunatus*).
- b. Mengetahui pengaruh teknik pemanasan terhadap kadar asam fitat dan aktivitas antioksidan pada koro benguk (*Mucuna pruriens*), koro pedang (*Canavalia ensiformis*), dan koro glinding (*Phaseolus lunatus*).

2. Manfaat penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

- a. Melengkapi data karakteristik koro-koroan.
- b. Memberi informasi kepada masyarakat tentang pengaruh pemasakan terhadap koro-koroan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Koro

Koro merupakan salah satu jenis kacang-kacangan yang dapat tumbuh di tanah yang kurang subur dan kering. Selain untuk dimanfaatkan bijinya, tujuan penanaman koro adalah sebagai tanaman pelindung dan pupuk hijau (Bayu Kanetro dan Setyo Hastuti, 2003).

Koro benguk (*Mucuna pruriens*) berasal dari Asia tropis banyak ditanam di Asia dan Australia. Di Indonesia tanaman ini ditemukan di Jawa, Bali dan Sumatra yang mana memiliki beberapa varietas dengan warna kulit biji abu-abu, hitam, coklat atau berbecak-becak (Anon, 1955; Tabulated Information, 1959 cit Indrawati, 1977 cit Sri Handajani dan Windi Atmaka, 1992).

Biji koro benguk merupakan sumber protein tambahan dalam makanan, yang mana kaya akan antioksidan (Tripathi dan Upadhaty, 2001 cit Bhat et al., 2007). Namun demikian dalam koro benguk juga terdapat senyawa atau faktor antinutritif seperti fenol, tanin, L-Dopa, lektin, protease inhibitor (Pugalenthi M, 2005; Bhat, 2007). Berdasarkan hasil penelitian Pangastuti H.P. dan Triwibowo S (1996) bahwa lama perendaman, perebusan dan pengukusan berpengaruh terhadap kadar faktor antinutritif pada proses pembuatan tempe. Selain itu Indrawati, 1997 cit Sri Handajani dan Windi Atmaka, 1992 mengatakan bahwa sebagian besar zat merugikan yang terkandung dalam koro benguk rusak oleh pemanasan dan sebagian lagi larut dalam air.

Jika dibandingkan dengan biji kedelai, kandungan protein dan lemak biji koro benguk lebih rendah, tetapi karbohidratnya dan seratnya lebih besar sehingga berpotensi dalam penanggulangan penyakit degeneratif. Kandungan HCN dalam biji segar 11,05 mg/100g, dan setelah perendaman tiga hari tinggal 0,3 mg (Sri Handajani, et al, 1996).

Biji koro benguk (*Mucuna pruriens*) mengandung asam sianida yang bersifat racun sebesar 0,01%. Namun, pengaruh sianida tersebut bisa dibuang dengan sangat sederhana. Salah satunya, dengan merendam biji benguk ke

dalam air bersih selama 24-28 jam (tiap 6-8 jam airnya diganti) sudah menjamin hilangnya zat racun (Kasmidjo R.B, 1990; Gunawan S, 2005).

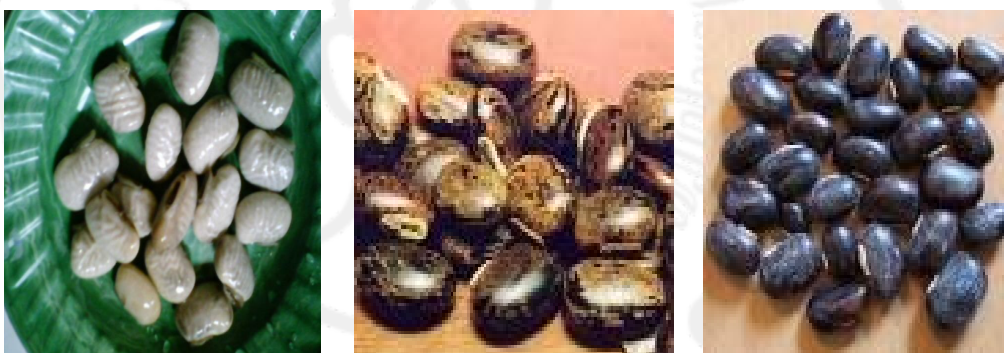
Kadar HCN pada koro benguk dengan variasi lama perendaman ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kadar HCN dalam Kacang Koro Benguk (mg/100g)

	Koro utuh	Koro dikupas
Segar	11.050	10,070
Perendaman dalam air :		
1 x 24 jam	9,922	5,568
2 x 24 jam	3,348	1,452
3 x 24 jam	0,310	0,265

Sumber : Sri Handajani, 2001.

Pada gambar berikut ini ditampilkan beberapa jenis biji koro benguk (*Mucuna pruriens*)

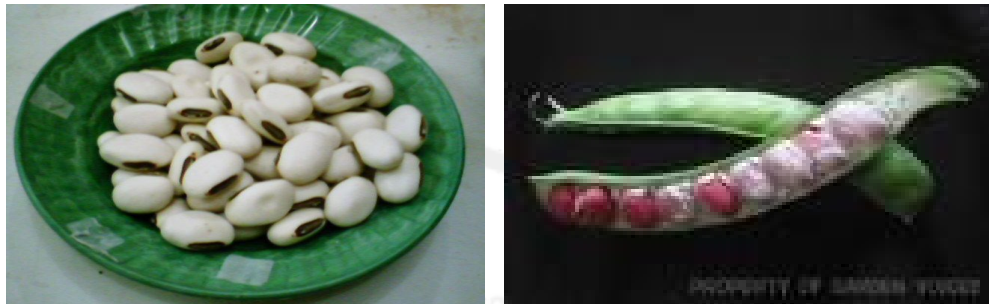


Gambar 1. Koro benguk (*Mucuna pruriens*)

Koro pedang (*Canavalia ensiformis*) berasal dari Amerika Selatan dan dapat ditemui di beberapa daerah di India, Srilanka, Myanmar, dan di negara Asia timur yang lain. Kadang-kadang biji kering dapat disangrai dan digunakan sebagai kopi. Di Indonesia banyak ditemukan di daerah Jawa tengah dan Jawa Barat. Di Jawa Tengah dikenal dengan nama : koro bedog, koro bendo, koro loke, koro gogok, koro wedhung, dan koro kaji. Sedang di Jawa Barat dikenal dengan nama kaos bakol (Sri Handajani dan Windi Atmaka, 1992). *Canavalia ensiformis* atau jack bean ditananam secara komersial dalam jumlah besar. Kacangnya akan meracuni jika dikonsumsi

berlebihan, akan tetapi pemasakan dapat menghilangkan racun tersebut (Stephens, 2007).

Pada gambar berikut ini ditampilkan beberapa biji koro pedang (*Canavalia ensiformis*)



Gambar 2. Koro pedang (*Canavalia ensiformis*)

Koro glinding (*Phaseolus lunatus*) merupakan tanaman yang memiliki peran penting dalam mengatasi lahan kritis, karena dapat tumbuh secara produktif di daerah yang memiliki tanah kurang subur. Pemanfaatan tanaman ini sebagian besar untuk makanan ternak, namun sebagian masyarakat telah memanfaatkannya untuk tempe seperti kara benguk (Bayu Kanetro dan Setyo Hastuti, 2003 ; Anonim, 2007b).

Koro glinding (*Phaseolus lunatus*) mengandung senyawa sianida, yang mana bersifat beracun. *Phaseolus lunatus* juga mengandung beberapa komponen penting yaitu potassium, besi, Iron, folate, protein, dan serat (Anonim, 2007^c).

Pada gambar berikut ini ditampilkan beberapa jenis biji koro glinding (*Phaseolus lunatus*)



Gambar 3. Koro glinding (*Phaseolus lunatus*)

Tabel di bawah ini menunjukkan kandungan gizi koro glinding, koro begog, dan koro benguk.

Tabel 3 .Kandungan Gizi Beberapa Jenis Koro

Kandungan gizi (%)	Koro benguk (<i>Mucuna Pruriens</i>)	Koro glinding (<i>Phaseolus lunatus</i>)	Koro pedang (<i>Canavalia ensiformis</i>)
Kadar air	10	2.1 – 8.7	11 – 15.5
Protein	23.4	17.9 – 29	23.8 – 27.6
Lemak	5.7	0.9 – 2.8	2.3 – 3.9
Karbohidrat	51.5	54.5 – 74.2	45.2 – 56.9
Serat kasar	6.4	3.5 – 11	4.9 – 8.0
Mineral	3.0	2.2 – 5.1	2.27 - 4.2

Sumber : Kay (1979) dan Salunkhe & Kadam (1989) cit. Budi Widianarko (2003)

B. Pemanasan

Pengolahan dengan panas secara umum mengakibatkan kehilangan beberapa zat gizi terutama zat yang bersifat labil (Tranggono et al, 1988 cit Khusnul Khotimah, 2002). Pengolahan dengan panas secara umum juga memiliki kelebihan di antaranya adalah mengurangi kerusakan akibat mikroorganisme, menyediakan makanan sepanjang waktu dan menambah kesukaan konsumen terhadap bahan pangan tertentu. Sisi lain yang kita temui adanya degradasi ataupun penyusutan terhadap unsur gizi yang dikandung oleh bahan pangan yang diolah, hal ini tergantung pada berat tidaknya proses pengolahan (Muzarnis, 1982 cit Khusnul Khotimah, 2002).

Pengukusan adalah proses pemanasan yang sering diterapkan dalam sistem jaringan sebelum dilakukan pembekuan, pengeringan atau pengalengan. Adapun tujuannya adalah menonaktifkan enzim yang akan merubah warna, citarasa, maupun nilai gizi. Pengukusan dilakukan dengan suhu air lebih tinggi dari 66 oCelcius tetapi kurang dari 82 oCelcius (Muzarnis, 1982 cit Khusnul Khotimah, 2002).

Perebusan merupakan salah satu teknik pemanasan yang lebih efektif apabila dibandingkan dengan pengukusan. Pada pengukusan, sulit terjadi hidrasi karena air tidak mudah mengalami difusi ke dalam biji kacang (Bayu Kanetro dan Setyo Hastuti, 2006).

Proses perebusan kedelai menyebabkan enzim fitase mengalami inaktivasi karena enzim fitase mempunyai aktivitas optimum antara pH 5,0-5,2 dan suhu 50°C-52°C, sehingga penurunan kadar asam fitat yang terjadi pada proses perebusan kemungkinan disebabkan oleh terlarutnya asam fitat dalam air rebusan. Seperti diketahui asam fitat merupakan senyawa yang mudah larut dalam air, sedangkan jumlah asam fitat murni dalam biji kedelai yang dapat larut dalam air sebesar 97% (O'Dell 1972 cit Pangastuti H.P dan Triwibowo S., 1996). Turunnya kadar asam fitat dan tahap perendaman ke tahap perebusan sesuai dengan laporan Beal dan Mehta (1985) cit Pangastuti H.P dan Triwibowo S., 1996. bahwa perendaman yang diikuti dengan pemasakan kadar asam turun sebesar 13%.

Presto adalah pemanasan pada bahan pangan dengan menggunakan suhu lebih tinggi dari 100 oCelcius dapat dilakukan dengan autoklaf, retort dan lain-lain. Uap air bertekanan tinggi di atas 1 atmosfer dapat mencapai suhu 109 oCelcius. Pada tekanan 10 psi suhu yang dihasilkan adalah 115,5 oCelcius, sementara pada tekanan 15 psi suhu yang dihasilkan adalah 121,5 oCelcius (Fuad, 1986 cit Khusnul Khotimah, 2002).

Bayu Kanetro dan Setyo Hastuti (2006), menyatakan bahwa pemanasan kedelai menggunakan autoklaf (pressure cooker) pada suhu 115 oC dapat menghilangkan sebagian besar fitat, akan tetapi mengurangi nilai gizi yang menyebabkan timbulnya flavor yang tidak diinginkan karena kerusakan asam amino akibat pemanasan yang berlebih.

Perebusan atau pengukusan biji kedelai dalam proses pembuatan tempe dilakukan selama setengah sampai satu jam dalam air mendidih. Pada proses pembuatan shoyu, perebusan biji kedelai dilakukan dengan alat autoklaf menggunakan tekanan uap 1 kg/cm² selama 1 jam sehingga proses hidrasi biji sempurna (Bayu Kanetro dan Setyo Hastuti, 2006).

C. Antioksidan

Antioksidan didefinisikan sebagai senyawa yang dapat menunda, memperlambat, dan mencegah proses oksidasi lipid. Dalam arti khusus, antioksidan adalah zat yang dapat menunda atau mencegah terjadinya reaksi oksidasi radikal bebas dalam oksidasi lipid (Kochhar dan Rossell, 1990 cit Ardiansyah, 2007).

Sumber-sumber antioksidan dapat dikelompokkan menjadi dua kelompok, yaitu antioksidan sintetis (antioksidan yang diperoleh dari hasil sintesa reaksi kimia) dan antioksidan alami (antioksidan hasil ekstraksi bahan alami). Antioksidan alami di dalam makanan dapat berasal dari (a) senyawa antioksidan yang sudah ada dari satu atau dua komponen makanan, (b) senyawa antioksidan yang terbentuk dari reaksi-reaksi selama proses pengolahan, (c) senyawa antioksidan yang diisolasi dari sumber alami dan ditambahkan ke makanan sebagai bahan tambahan pangan (Pratt, 1992; Ardiansyah, 2007). Berbagai sumber nutrisi yang mengandung antioksidan di antaranya adalah semua biji-bijian, kacang-kacangan, buah-buahan, sayuran, hati, tiram, unggas, kerang, ikan, susu, dan daging (Destiutami, 2007).

Kumalaningsih (2007) menyatakan bahwa terdapat tiga macam antioksidan yaitu: (a). Antioksidan yang dibuat oleh tubuh kita sendiri yang berupa enzim antara lain superoksida dismutase, glutathione peroxidase, perhidrase dan katalase. (b) Antioksidan alami yang dapat diperoleh dari tanaman atau hewan yaitu tokoferol, vitamin C, betakaroten, flavonoid dan senyawa fenolik. (c) Antioksidan sintetis, yang dibuat dari bahan-bahan kimia yaitu Butylated Hydroxyanisole (BHA), BHT, TBHQ, PG dan NDGA yang ditambahkan dalam makanan untuk mencegah kerusakan lemak.

Atas dasar fungsinya antioksidan dapat dibedakan menjadi 5 (lima) yaitu:

a. Antioksidan Primer

Antioksidan ini berfungsi untuk mencegah terbentuknya radikal bebas baru karena ia dapat merubah radikal bebas yang ada menjadi molekul yang berkurang dampak negatifnya sebelum sempat bereaksi.

b. Antioksidan Sekunder

Antioksidan sekunder merupakan senyawa yang berfungsi menangkap radikal bebas serta mencegah terjadinya reaksi berantai sehingga tidak terjadi kerusakan yang lebih besar. Contoh yang populer, antioksidan sekunder adalah vitamin E, vitamin C, dan betakaroten yang dapat diperoleh dari buah-buahan.

c. Antioksidan Tersier

Antioksidan tersier merupakan senyawa yang memperbaiki sel-sel dan jaringan yang rusak karena serangan radikal bebas. Biasanya yang termasuk kelompok ini adalah jenis enzim misalnya metionin sulfoksidan reduktase yang dapat memperbaiki DNA dalam inti sel. Enzim tersebut bermanfaat untuk perbaikan DNA pada penderita kanker.

d. *Oxygen Scavenger*

Antioksidan yang termasuk oxygen scavenger mengikat oksigen sehingga tidak mendukung reaksi oksidasi, misalnya vitamin C.

e. *Chelators/Sequestrants*

Mengikat logam yang mampu mengkatalisis reaksi oksidasi misalnya asam sitrat dan asam amino.

(Kumalaningsih, 2007).

Mekanisme kerja antioksidan memiliki dua fungsi. Fungsi pertama merupakan fungsi utama dari antioksidan yaitu sebagai pemberi atom hidrogen. Antioksidan (AH) yang mempunyai fungsi utama tersebut sering disebut sebagai antioksidan primer. Senyawa ini dapat memberikan atom hidrogen secara cepat ke radikal lipida (R^* , ROO^*) atau mengubahnya ke bentuk lebih stabil, sementara turunan radikal antioksidan (A^*) tersebut memiliki keadaan lebih stabil dibanding radikal lipida. Fungsi kedua merupakan fungsi sekunder antioksidan, yaitu memperlambat laju autooksidasi dengan berbagai mekanisme diluar mekanisme pemutusan rantai autooksidasi dengan perubahan radikal lipida ke bentuk lebih stabil (Gordon, 1990 cit Ardiansyah 2007).

Penambahan antioksidan (AH) primer dengan konsentrasi rendah pada lipida dapat menghambat atau mencegah reaksi autooksidasi lemak dan

minyak. Penambahan tersebut dapat menghalangi reaksi oksidasi pada tahap inisiasi maupun propagasi (Gambar 5). Radikal-radikal antioksidan (A*) yang terbentuk pada reaksi tersebut relatif stabil dan tidak mempunyai cukup energi untuk dapat bereaksi dengan molekul lipida lain membentuk radikal lipida baru (Gordon, 1990 cit Ardiansyah 2007).

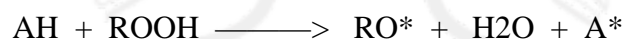


Radikal lipid



Gambar 4. Reaksi penghambatan antioksidan primer terhadap radikal lipid (Gordon 1990 *cit* Ardiansyah 2007)

Besar konsentrasi antioksidan yang ditambahkan dapat berpengaruh pada laju oksidasi. Pada konsentrasi tinggi, aktivitas antioksidan grup fenolik sering hilang bahkan antioksidan tersebut menjadi prooksidan (Gambar 6). Pengaruh jumlah konsentrasi pada laju oksidasi tergantung pada struktur antioksidan, kondisi dan sampel yang akan diuji.



Gambar 5. Antioksidan bertindak sebagai prooksidan pada konsentrasi tinggi (Gordon 1990 *cit* Ardiansyah 2007)

Pengujian aktivitas antioksidan dapat dilakukan dengan 2 cara, yaitu metode DPPH dan tiosianat. Biasanya metode yang dilakukan adalah metode DPPH karena lebih sederhana, mudah, cepat dan peka serta hanya memerlukan sedikit sampel. Senyawa antioksidan akan bereaksi dengan radikal DPPH melalui mekanisme donasi atom hidrogen dan menyebabkan terjadinya peluruhan warna DPPH dari ungu ke kuning yang diukur pada panjang gelombang 517 nm (Blois, 1958 *cit* Hanani, 2005). Metode uji antioksidan dengan DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil) adalah metode sederhana untuk evaluasi aktivitas antioksidan dari senyawa bahan alam (Fagliano, 1999 *cit* Hartati dan Ersam, 2006). Senyawa yang aktif sebagai

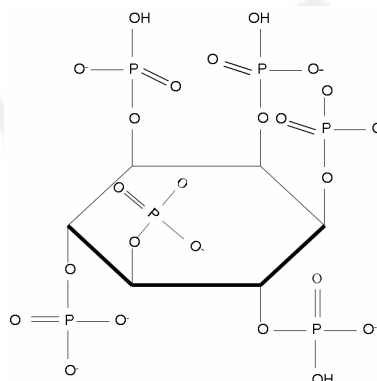
antioksidan mereduksi radikal bebas DPPH menjadi *difenil pikril hidrazin* (Conforti, 2002 cit Hartati dan Ersam, 2006).

D. Asam Fitat

Asam fitat (mio-inositol heksakisfosfat) merupakan bentuk penyimpanan fosfor yang terbesar pada tanaman sereal dan leguminosa. Dalam biji, fitat merupakan sumber fosfor dan inositol utama bagi tanaman, terdapat dalam bentuk garam dengan kalium, kalsium, magnesium, dan logam lain. Pada kondisi alami, asam fitat akan membentuk ikatan baik dengan mineral bervalensi dua (Ca, Mg, Fe), maupun protein menjadi senyawa yang sukar larut. Hal ini menyebabkan mineral dan protein tidak dapat diserap tubuh, atau nilai cernanya rendah. Oleh karena itu, asam fitat dianggap sebagai antinutrisi pada bahan pangan (Avery dan King, 1926 cit Anonim, 2007e).

Phytate atau phytin merupakan inositol hexaphosphoric acid yang mengikat kalsium, magnesium dan potassium dan terdapat hampir pada semua jenis kacang – kacang. Senyawa ini menyebabkan penurunan ketersediaan mineral karena dapat membentuk kompleks dengan kalsium dan magnesium, dapat mengurangi nilai gizi protein dan sifat fungsional protein melalui mekanisme pengikatan kalsium dan magnesium (Bayu Kanetro dan Setyo Hastuti, 2006).

Di bawah ini merupakan gambar struktur kimia asam fitat



Gambar 6. Struktur kimia asam fitat

Sifat-sifat dari senyawa fitat adalah:

- a. Berperan dalam fungsi fisiologis selama dormansi dan perkecambahan pada biji-bijian.
- b. Melindungi kerusakan oksidatif pada biji-bijian selama proses penyimpanan.
- c. Menurunkan bioavailabilitas beberapa mineral.
- d. Merupakan antioksidan.
- e. Dapat menurunkan nilai gizi protein karena apabila fitat berikatan dengan protein akan membentuk senyawa kompleks yang mengakibatkan protein menjadi tidak larut (Anonim, 2007^d).

Ketidaklarutan fitat pada beberapa keadaan merupakan salah satu faktor yang secara nutrisi dianggap tidak menguntungkan, karena dengan demikian menjadi sukar diserap tubuh. Dengan adanya perlakuan panas, pH, atau perubahan kekuatan ionik selama pengolahan dapat mengakibatkan terbentuknya garam fitat yang sukar larut. Muchtadi (1998) cit Nuraida, L. dan S. Yasni (1998), menyebutkan bahwa asam fitat sangat tahan terhadap pemanasan selama pengolahan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa produk olahan kedelai tanpa fermentasi tetap mengandung asam fitat. Tahap fermentasi dapat mengurangi, bahkan menghilangkan asam fitat, sehingga tempe dan kecap sudah tidak mengandung senyawa tersebut. Tangenjaya (1979) cit Anonim (2007d) melaporkan bahwa pemanasan pada suhu 100 oC, pH 2 selama 24 jam dapat mengurangi kadar fitat sampai dengan 70% .

Tabel di bawah ini menunjukkan perubahan kadar asam fitat pada kecipir yang telah melalui beberapa tahapan proses sampai perebusan.

Tabel 4. Kandungan Asam Fitat pada Kecipir Utuh Mentah dan Kecipir yang Diberi Perlakuan Pemanasan

Materi	Asam fitat (% berat kering)
Kecipir mentah (diekstrak dengan TCA)	1,74
Kecipir mentah (diekstrak dengan air)	1,66
Pengukusan	1,63
Pengukusan diikuti perendaman pada air tidak steril	1,31
Pengukusan diikuti perendaman pada air steril	1,25
Perebusan	0,05

Sumber : Suhardi dan Kamarijani, (1985) *cit.* Proceedings of the ASAIHL, (1985).

Tabel di bawah ini menunjukkan besarnya kadar asam fitat selama perendaman, pengukusan dan perebusan kedelai putih dalam pembuatan tempe.

Tabel 5. Persentase Asam Fitat Selama Perendaman, Perebusan dan Pengukusan Kedelai Putih

Lama perendaman	% asam fitat setelah			
	Perendaman I	Perebusan	Perendaman II	pengukusan
12 jam	2,187	1,903	1,360	1,113
24 jam	1,987	1,707	1,480	1,300
28 jam	1,610	1,487	1,273	1,047

Sumber : Pangastuti dan Triwibowo, 1996.

Perendaman I dilakukan terhadap kedelai utuh (kulit tidak dikupas)

Perendaman II dilakukan setelah kedelai dihilangkan kulitnya

Lama waktu perendaman II sama dengan perendaman I

Perebusan = 30 menit (kulit tidak dikupas)

Pengukusan= 60 menit (kulit dikupas)

Peranan fitat dalam kesehatan yang dianggap positif adalah sebagai antioksidan yang mana antioksidan dapat berfungsi menangkal adanya radikal bebas maupun senyawa non radikal yang dapat menimbulkan oksidasi pada biomolekuler seperti protein, karbohidrat, ataupun lipida (Anonim, 2007d).

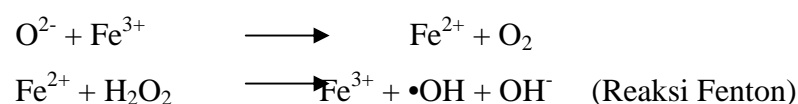
Percobaan pada hewan uji menunjukkan bahwa asam fitat memberikan perlindungan dari resiko karsinogenik. Mekanismenya melalui pengikatan mineral yang potensial. Beberapa penelitian meyakinkan bahwa aktifitas asam fitat seperti agen anti kanker dengan menghambat efek proliferasi dari karsinogenik. Selain itu asam fitat bermanfaat bagi penderita diabetes karena mampu menurunkan gula darah dengan mengurangi rasio pencernaan gula dalam pencernaan manusia (Anonim, 2007^e).

Zat-zat antinutrisi memiliki efek yang merugikan bagi kesehatan. Namun riset terkini menunjukkan bahwa beberapa zat tersebut telah diketahui memiliki efek yang menguntungkan bagi kesehatan. Misalnya asam fitat, selain sebagai senyawa antinutrisi, telah diketahui bahwa asam fitat dapat menurunkan risiko kanker usus besar dan kanker payudara (Afriansyah, 2007).

Asam fitat bersifat stabil dan berpotensi sebagai chelating agent yang memiliki kemampuan untuk berkompetisi mengikat ion divalen (Burgess dan Feng Gao, 2000). Chelating agent mengikat ion besi dan dapat meningkatkan energi aktivasi pada reaksi inisiasi. Pengikat logam (chelator) dalam bentuk yang berikatan dengan besi dapat dikatakan memiliki aktivitas sebagai antioksidan sekunder karena oksidasi distabilkan oleh ion logam (Jadhav, et al. 1993). Sesuai dengan pendapat Gordon (1990) bahwa pengikatan ion metal oleh komponen makanan menurunkan efek prooksidan dari ion logam dan meningkatkan energi aktivasi pada saat inisiasi .

Asam fitat dapat dikatakan sebagai fitonutrien yang memiliki efek antioksidan. Asam fitat mengikat beberapa mineral, kemungkinan dapat mencegah kanker kolon dengan mengurangi stres oksidatif pada lumen usus. Efek pengikatan asam fitat mampu mengurangi, menghalangi, atau bahkan menghilangkan beberapa kanker dengan menghilangkan mineral (khususnya Fe) yang dibutuhkan oleh sel kanker untuk reproduksi (Anonim, 2007e).

Mekanisme pengikatan ion logam oleh fitat menunjukkan karakter antioksidan. Pada reaksi Haber-Weiss, formasi $\bullet\text{OH}$ membutuhkan ketersediaan ikatan Fe yang reaktif paling sedikit satu ikatan, seperti Fe yang terlarut.



(Burgess dan Feng Gao, 2000).

Berdasarkan hasil penelitian secara *in vivo* menunjukkan bahwa fitat memiliki potensi sebagai antioksidan melalui mekanisme pengikatan besi serta mencegah *reactive oxygen scavenger* (ROS). Mekanisme penangkalan radikal bebasnya yaitu fitat akan menahan reaksi oksidasi yang dikatalis oleh besi dengan jalan membentuk ikatan tunggal dengan Fe (III). Kompleks Fe

(III)-fitat yang terbentuk akan menghalangi peroksida lemak dan formasi *hydroxyl radical* (Graf dan Eaton, 1965).



HIPOTESIS

Teknik pemanasan mampu mempengaruhi kadar asam fitat pada beberapa jenis koro-koroan yang berpengaruh terhadap aktivitas antioksidannya.



III. METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian tentang pengaruh teknik pemanasan terhadap kadar asam fitat dan aktivitas antioksidan asam fitrat pada beberapa jenis koro – koroan ini dilaksanakan di laboratorium Pangan dan Gizi, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.

Bahan dan Alat Penelitian

Bahan dan alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

Koro

Koro-koroan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah jenis koro glinding (*Phaseolus lunatus*), koro pedang (*Cannavalia ensiformis*), dan koro benguk (*Mucuna pruriens*), masing-masing sebanyak 250 gr dan diperoleh dari Batuwarno, Kabupaten Wonogiri.

Bahan kimia

Analisis asam fitat menggunakan bahan kimia meliputi HNO_3 0,5 M, FeCl_3 , ammonium tiosianat, amil alkohol, natrium fitat (Na-fitat), dan aquadest. Analisis antioksidan dengan metode *DPPH* menggunakan bahan berupa metanol atau air sebagai pelarut, dan larutan *DPPH* 0,004%.

Peralatan

Peralatan yang diperlukan dalam penelitian ini antara lain : seperangkat alat untuk preparasi sampel, seperangkat alat untuk analisis kadar asam fitat, seperangkat alat untuk analisis aktivitas antioksidan, dan spektrofotometer.

Perancangan Penelitian dan Analisis Data

Macam Penelitian

Penelitian pengaruh pengaruh teknik pemanasan terhadap kadar asam fitat dan aktivitas antioksidan asam fitat pada beberapa jenis koro – koroan merupakan penelitian eksperimental.

Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan lima macam perlakuan, setiap perlakuan terdiri dari tiga ulangan. Perlakuan (P) yang diberikan adalah perendaman 3 hari (P₁), pengukusan (P₂), perebusan (P₃), dan presto (P₄), yang dibandingkan dengan biji mentah (P₀). Jenis koro (K) yang digunakan adalah benguk (*Mucuna pruriens*), koro glinding (*Phaseolus lunatus*), dan koro pedang (*Cannavalia ensiformis*). Variasi perlakuan yang diberikan sebagai berikut:

Jenis koro (K)	Perlakuan (P)				
	P ₀	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄
koro benguk (K ₁)	P ₀ K ₁	P ₁ K ₁	P ₂ K ₁	P ₃ K ₁	P ₄ K ₁
koro glinding (K ₂)	P ₀ K ₂	P ₁ K ₂	P ₂ K ₂	P ₃ K ₂	P ₄ K ₂
koro pedang (K ₃)	P ₀ K ₃	P ₁ K ₃	P ₂ K ₃	P ₃ K ₃	P ₄ K ₃

Keterangan: masing-masing perlakuan diulang 3 kali. Pengukusan, perebusan, dan presto dilakukan setelah perendaman koro selama 3 hari

P₀ : biji mentah

P₁ : perendaman 3 hari

P₂ : pengukusan selama 1 jam setelah terbentuk uap air

P₃ : perebusan selama 1 jam setelah air mendidih

P₄ : perebusan dengan presto selama 1 jam setelah berbunyi

II. Pengamatan Parameter

a. Kadar asam fitat

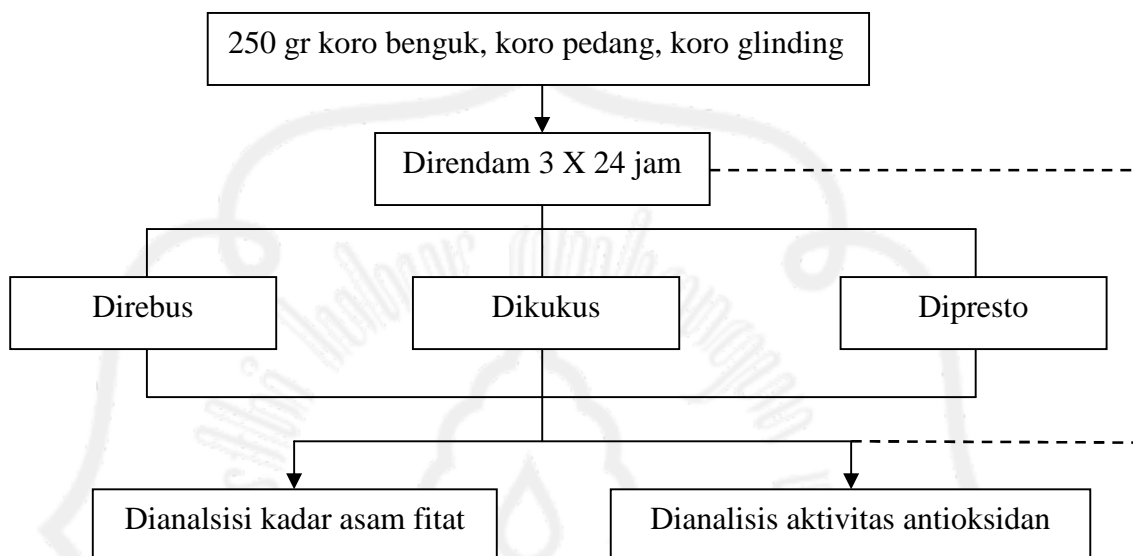
Kadar asam fitat ditentukan dengan metoda Davies dan Reid, (1979), kadar fitat dalam sampel dinyatakan dalam mg/g bahan kering

b. Aktivitas antioksidan

Analisa terhadap aktifitas antioksidan dilakukan dengan metode *DPPH Radical Scavenging Ability*.

III. Tata Laksana Penelitian

Tata laksana penelitian pengaruh teknik pemanasan terhadap kadar asam fitat dan aktivitas antioksidan koro benguk (*Mucuna pruriens*), koro glinding (*Phaseolus lunatus*), dan koro pedang (*Canavalia ensiformis*) disajikan pada Gambar 7.



Gambar 7. Diagram alir pelaksanaan penelitian

Persiapan bahan dan Sortasi

Tahap pertama dimulai dengan penyiapan tiga jenis koro yaitu koro benguk (*Mucuna pruriens*), koro glinding (*Phaseolus lunatus*), dan koro pedang (*Canavalia ensiformis*), masing-masing 250 gr dipilih yang utuh.

Perendaman

Perendaman dilakukan dengan merendam 250 gr masing – masing jenis koro dalam 750 ml air bersih selama tiga hari untuk menghilangkan senyawa glukosianida (HCN). Setiap 24 jam sekali dilakukan penggantian air agar air yang digunakan untuk merendam koro-koroan tidak jenuh.

Teknik pemanasan

Variasi teknik pemanasan meliputi pengukusan, perebusan, dan presto dilakukan setelah perendaman hari ke tiga. Pengukusan, perebusan, dan presto dilakukan selama satu jam terhitung setelah air mendidih.

Analisis asam fitat dan antioksidan

Uji kadar asam fitat

Kadar asam fitat ditentukan dengan metoda Davies dan Reid, (1979). Ekstrak untuk analisis diperoleh dari 5 g sampel disuspensikan dalam 50 ml larutan HNO_3 0,5 M. Suspensi tersebut diaduk menggunakan *magnetic stirrer* selama 2 jam pada suhu ruang kemudian disaring. Filtrat yang diperoleh digunakan untuk menetapkan kadar asam fitat. Penentuan kadar asam fitat dilakukan dengan cara 0,5 ml filtrat ditambahkan 0,9 ml HNO_3 0,5 ml dan 1 ml FeCl . Kemudian tabung reaksi ditutup dan direndam dalam air mendidih selama 20 menit. Setelah didinginkan, ditambah 5 ml amil alkohol dan 1 ml larutan amonium tiosianat. Selanjutnya disentrifus pada kecepatan 1500 rpm selama 10 menit. Setelah terbentuk dua lapisan, lapisan amil alkohol diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 465 nm dengan blanko amil alkohol, 15 menit setelah penambahan amonium tiosianat. Hasil yang diperoleh dibandingkan pada kurva standar Na-fitat yang diperoleh dengan cara seperti di atas. Untuk pembuatan kurva standar Na-fitat, konsentrasi larutan Na-fitat yang digunakan adalah 0,025 mM, 0,05 mM, 0,075 mM, 0,1 mM, 0,125 mM, 0,15 mM, 0,175mM dan 0,2 mM. Kadar asam fitat dalam sampel dinyatakan dalam mg/g bahan kering

Analisis antioksidan

Analisis terhadap aktivitas antioksidan dilakukan dengan metode *DPPH Radical Scavenging Ability*. Sebanyak 0,1 gram sampel diencerkan dalam 10 ml methanol kemudian divortek selama 1 jam atau didiamkan semalam. Dari larutan tersebut diambil 100 μl kemudian diencerkan menjadi 5ml. Kemudian ditambahkan 0.1 mM DPPH sebanyak 1ml dan divortek, dilanjutkan

dengan disimpan dalam ruang gelap selama 30 menit, kemudian ditera absorbansinya pada panjang gelombang 517 nm.

IV. Analisis Data

Data hasil penelitian dianalisis dengan ANOVA uji F 5% untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan dari data penghitungan dan pengukuran kadar asam fitat dan aktivitas antioksidan diuji dengan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT). Analisis data dilakukan dengan mengaplikasikan software SPSS 11.0.



IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kadar Asam Fitat

Asam fitat merupakan bentuk penyimpanan fosfor yang terbesar pada tanaman sereal dan leguminosa. Asam fitat dianggap sebagai antinutrisi pada bahan pangan karena pada kondisi alami, asam fitat akan membentuk ikatan dengan mineral bervalensi dua (Ca, Mg, Fe), maupun protein menjadi senyawa yang sukar larut. Hal ini menyebabkan mineral dan protein tidak dapat diserap tubuh, atau nilai cernanya rendah (Avery dan King, 1926 *cit* Anonim, 2007^c).

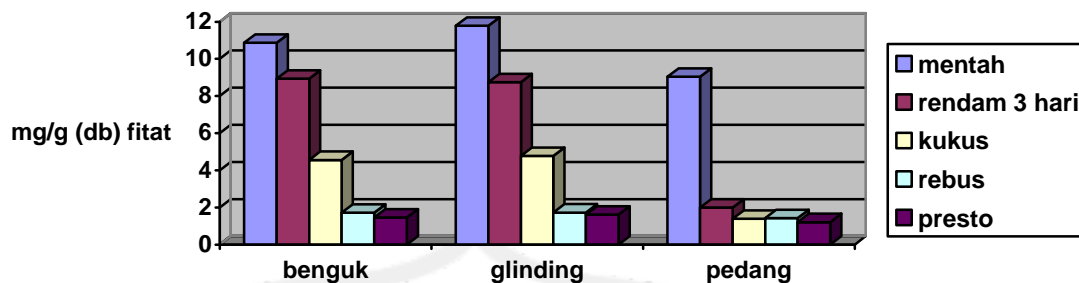
Kadar asam fitat dalam suatu bahan makanan dapat ditentukan dengan metode Davies and Reid (1979) yang menggunakan prinsip pengikatan ion ferri oleh senyawa fitat. Kompleks antara ion-ion ferri dengan fitat tidak dapat lagi bereaksi dengan ion-ion tiosianat untuk membentuk suatu kompleks berwarna merah (Deddy Muchtadi, 1981).

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan diperoleh kadar asam fitat koro benguk (*Mucuna pruriens*), koro glinding (*Phaseolus lunatus*), dan koro pedang (*Canavalia ensiformis*) dengan berbagai perlakuan pemanasan ditunjukkan pada Tabel 6, Gambar 8, dan Gambar 9.

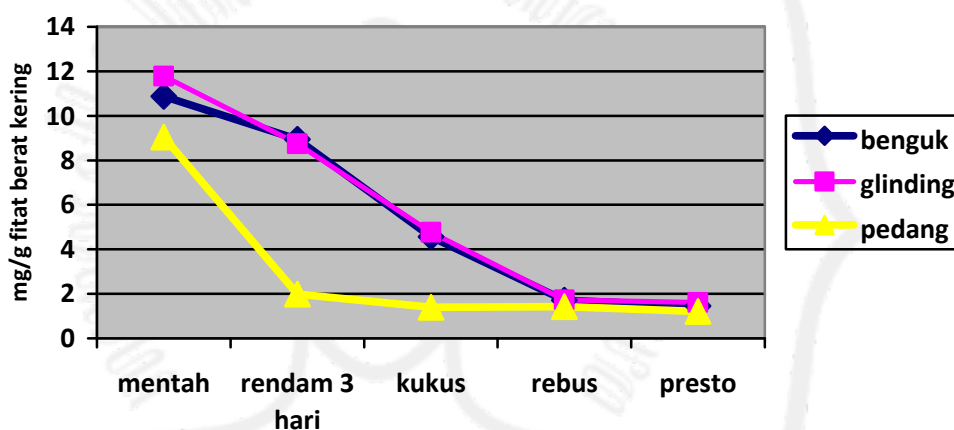
Tabel 6. Kadar Asam Fitat Beberapa Jenis Koro dengan Berbagai Perlakuan Pemanasan

Perlakuan	Kadar Asam Fitat (mg/g berat kering)*		
	Koro benguk (<i>Mucuna pruriens</i>)	Koro glinding (<i>Phaseolus lunatus</i>)	Koro pedang (<i>Canavalia ensiformis</i>)
Mentah	10,87 ^a	11,78 ^a	9,04 ^a
Direndam 3 hari	8,94 ^b	8,75 ^b	1,99 ^b
Kukus	4,56 ^c	4,77 ^c	1,39 ^c
Rebus	1,72 ^d	1,73 ^d	1,42 ^c
Presto	1,46 ^e	1,61 ^e	1,21 ^d

*superskrip yang berbeda menunjukkan beda nyata ($p < 0,05$) pada kolom yang sama



Gambar 8. Kadar asam fitat (mg/g berat kering) koro benguk, glinding, dan pedang dengan berbagai perlakuan



Gambar 9. Grafik kadar asam fitat (mg/g berat kering) koro benguk, glinding, dan pedang dengan berbagai perlakuan

Analisis asam fitat menunjukkan bahwa kadar asam fitat memiliki kecenderungan mengalami penurunan dari mentah hingga perlakuan perendaman, kukus, rebus, dan presto.

Proses perendaman dilakukan selama tiga hari dengan penggantian air setiap 24 jam sekali. Perendaman ini bertujuan untuk menghilangkan senyawa HCN yang bersifat beracun yang terkandung dalam kacang-kacangan, khususnya koro benguk. Dari penelitian ini, proses perendaman ternyata mampu menurunkan kadar asam fitat pada biji mentah koro benguk, glinding, dan pedang. Menurut Suhardi dan Kamarijani, (1985) *cit* Pangastuti H.P dan Triwibowo S (1996) selama perendaman terjadi difusi yang menyebabkan kadar asam fitat pada koro menurun, karena terlarutnya asam

fitat pada air rendaman. Selama perendaman terjadi penurunan pH yang disebabkan oleh fermentasi dan pengasaman oleh bakteri asam laktat (Anonim, 1977 *cit* Siti Atikoh Supriyanti, 1997). Perendaman juga menyebabkan meningkatnya enzim fitase yang merupakan salah satu enzim yang dapat menghidrolisis asam fitat menjadi inositol dan orthofosfat sehingga mampu mengurangi kandungan asam fitat (Setyono, 1987 *cit* Sutardi dan Hartuti, 1993). Penurunan kadar asam fitat selama perendaman diduga juga disebabkan adanya bakteri kontaminan yang berasal dari kacang-kacangan, air rendaman, maupun dari lingkungan sekitarnya dan berkembang selama perendaman. Samson dkk (1987) *cit* Pangastuti H.P dan Triwibowo S (1996) menyatakan adanya *Lactobacillus casei*, *Streptococcus jaecium*, *Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter cloaceae*, *Bacillus brevis* dan *Bacillus pumilus* dalam air rendaman kedelai. Dilaporkan bahwa bakteri jenis *Bacillus sp* mempunyai aktivitas enzim fitase. Dengan demikian turunnya kadar asam fitat selama perendaman koro-koroan selian disebabkan meningkatnya enzim fitase, mungkin juga disebabkan adanya aktivitas bakteri yang tumbuh selama perendaman. Pada tahap perendaman ini terjadi perubahan secara kimia dan fisik. Perubahan secara kimia yaitu turunnya kadar asam fitat pada koro, sedangkan perubahan secara fisik yaitu biji menjadi lebih lunak dan lebih besar karena banyak menyerap air. Hal ini akan memperingan tahap pengolahan selanjutnya.

Dari ketiga jenis koro yang digunakan, koro pedang mengalami penurunan asam fitat paling besar dari biji mentah ke perlakuan perendaman, yaitu 9,04 mg/g menjadi 1,99 mg/g apabila dibandingkan dengan koro benguk dan glinding, pada koro benguk asam fitat turun dari 10,87 mg/g menjadi 8,94 mg/g, sedangkan pada koro glinding asam fitat turun dari 11,78 mg/g menjadi 8,75 mg/g. Perendaman tiga hari menyebabkan kulit koro pedang mengalami pengelupasan, sedangkan kulit koro benguk dan glinding tetap utuh. Hal inilah yang menyebabkan asam fitat pada koro pedang mengalami penurunan yang tajam setelah perendaman, karena dalam biji kacang-kacangan asam fitat banyak terdapat pada kulit biji (Pangastuti H.P dan Triwibowo S, 1996). Erdman (1979) *cit* Pangastuti H.P dan Triwibowo S (1996), menyatakan bahwa besarnya kadar asam fitat dan sebarannya di

dalam biji tergantung pada jenis biji-bijian tersebut. Misalnya biji padi, sebaran asam fitat sebagian besar terdapat dalam lapisan aleuron dan perikarp, sedikit sekali yang terdapat pada lembaga dan endosperm. Berbeda dengan jenis sereal lain, di dalam biji jagung hampir 99% asam fitat yang dikandungnya terdapat di dalam lembaga. Di dalam biji-bijian yang berminyak asam fitat terdapat di dalam aleuron.

Pemanasan (pengukusan, perebusan, dan perebusan dengan *pressure cooker*) yang dilakukan pada semua jenis koro yang digunakan menyebabkan kadar asam fitat turun. Pemanasan akan lebih efektif apabila telah dilakukan perendaman sebelumnya. Pangastuti H.P dan Triwibowo S (1996) menyatakan bahwa pada perendaman biji kedelai yang diikuti dengan pemanasan cukup efektif mengurangi asam fitat yaitu sebesar 13%.

Berdasarkan data kadar asam fitat yang diperoleh, dapat diketahui persentase penurunan kadar asam fitat dari biji mentah ke perlakuan perendaman tiga hari, pengukusan, perebusan, dan presto. Persentase penurunan kadar asam fitat dengan berbagai perlakuan pada koro benguk, glinding, dan pedang disajikan pada Tabel 6.

Tabel 7. Persentase Penurunan Asam Fitat Beberapa Jenis Koro Dengan Berbagai Perlakuan Pemanasan

Perlakuan	Persentase (%) penurunan asam fitat		
	Koro <i>benguk</i> (<i>Mucuna pruriens</i>)	Koro <i>glinding</i> (<i>Phaseolus lunatus</i>)	Koro <i>pedang</i> (<i>Canavalia ensiformis</i>)
Mentah	0	0	0
Direndam 3 hari	17,75	30,3	77,03
Kukus *	58,05	70,1	84,62
Rebus *	84,17	85,31	84,29
Presto *	86,57	86,33	86,61

* Pengukusan, perebusan, dan presto dilakukan setelah perendaman koro selama 3 hari.

Dari data penelitian yang diperoleh menunjukkan bahwa pengukusan menyebabkan penurunan kadar asam fitat. Pangastuti H.P dan Triwibowo S (1996) menyatakan pada tahap pengukusan biji kedelai terjadi penurunan kadar asam fitat sebesar 18,4%. Sesuai dengan yang disampaikan Amanda Rose (2007) bahwa pengukusan, perebusan, pengupasan kulit kacang-kacangan mampu menurunkan kadar asam fitat. Khusnul Khotimah (2002)

menyatakan bahwa pada pengukusan tradisional, partikel bagian tepi pengukusan mengalami pemanasan lebih banyak apabila dibandingkan bagian tengah. Pengukusan dengan air panas sangat berpengaruh terhadap zat gizi. Pangastuti H.P dan Triwibowo S (1996) menjelaskan bahwa asam fitat bersifat sangat larut dalam air serta banyak terkandung dalam kulit kacang-kacangan. Proses pengukusan mengakibatkan terjadinya absorpsi air dalam bentuk uap panas, sehingga terjadi hidrasi air akan tetapi tidak sebanyak pada perlakuan perebusan dan presto karena air tidak mudah mengalami difusi ke dalam biji koro. Hal ini yang menyebabkan penurunan kadar asam fitat pada proses pengukusan tidak begitu besar apabila dibandingkan dengan proses perebusan ataupun perebusan dengan *pressure cooker* (presto).

Perebusan merupakan salah satu teknik pemanasan yang lebih efektif apabila dibandingkan dengan pengukusan. Pada perebusan terjadi hidrasi karena air mengalami difusi ke dalam biji kacang (Bayu Kanetro dan Setyo Hastuti, 2006). Perebusan kacang-kacangan dapat menyebabkan beberapa perubahan kualitas, baik secara fisik, biokimia, maupun nilai gizinya (Salunkhe dan Kadam, 1990 *cit* Sri Handajani, 1992). Hal inilah yang menyebabkan kadar asam fitat pada koro dengan perlakuan perebusan lebih rendah dibandingkan koro perlakuan pengukusan. Pangastuti H.P dan Triwibowo S, (1996) menyatakan bahwa selama proses perebusan, enzim fitase yang mempunyai aktivitas optimum antara pH 5,0-5,2 dan suhu 50°C-52°C mengalami inaktivasi sehingga penurunan kadar asam fitat yang terjadi pada proses pemanasan disebabkan oleh terlarutnya asam fitat dalam air rebusan kedelai. Proses terlarutnya fitat dalam air rebusan disebabkan oleh reaksi yang terjadi antara Na fitat yang terdapat di dalam daging biji dengan Ca atau Mg pektat yang tidak larut yang terdapat di dalam dinding sel, khususnya di dalam kulit biji membentuk Na pektat yang larut. Proses tersebut akan menaikkan permeabilitas biji terhadap air panas (Bhatty 1990, *cit* Sri Handajani, 1993), sehingga memudahkan fitat larut dalam air rebusan. Seperti diketahui asam fitat merupakan senyawa yang mudah larut dalam air (O'Dell 1972 *cit* Pangastuti H.P dan Triwibowo S, 1996).

Presto adalah pemanasan pada bahan pangan dengan menggunakan uap air yang bersuhu lebih tinggi dari 100 °C dan dapat dilakukan dengan

autoklaf, retort dan lain-lain. Uap air bertekanan tinggi di atas 1 atmosfer dapat mencapai suhu 109 °C. Pada tekanan 10 psi maka suhu yang dihasilkan adalah 115,5 °C, sementara pada tekanan 15 psi suhu yang dihasilkan adalah 121,5° C (Fuad, 1986 *cit* Khusnul Khotimah, 2002). Pengolahan menggunakan autoklaf yang dikenal dengan istilah presto menurut Harris dan Karnas (1989) *cit* Khusnul Khotimah (2002), membawa dampak penurunan nutrisi yang tinggi apalagi untuk produk yang berbentuk liquid atau cair. Penurunan nutrien akibat proses pengolahan dengan autoklaf pada vitamin B1 adalah 10% sementara untuk vitamin B2 dan B6 relatif tidak terpengaruh. Pada penelitian ini, perlakuan presto merupakan perlakuan yang paling berpengaruh terhadap penurunan kadar asam fitat pada semua jenis koro yang digunakan. Sesuai dengan pendapat Bayu Kanetro dan Setyo Hastuti (2006), bahwa pemanasan kedelai menggunakan autoklaf (*pressure cooker*) pada suhu 115 °C dapat menghilangkan sebagian besar fitat, akan tetapi mengurangi nilai gizi yang menyebabkan timbulnya flavor yang tidak diinginkan karena kerusakan asam amino akibat pemanasan yang berlebih.

B. Aktivitas Antioksidan

Antioksidan didefinisikan sebagai senyawa yang dapat menunda, memperlambat, dan mencegah proses oksidasi lipid. Dalam arti khusus, antioksidan adalah zat yang dapat menunda atau mencegah terjadinya reaksi oksidasi radikal bebas dalam oksidasi lipid (Kochhar dan Rossell, 1990 *cit* Ardiansyah, 2007). Berbagai sumber nutrisi yang mengandung antioksidan di antaranya adalah semua biji-bijian, kacang-kacangan, buah-buahan, sayuran, hati, tiram, unggas, kerang, ikan, susu, dan daging (Desti Utami, 2007).

Pengukuran aktivitas antioksidan sangat diperlukan untuk mengetahui kualitas antioksidan dan ketahanan produk selama proses pengolahan dan penyimpanan, serta implikasinya ke jaringan tubuh (Gordon, 2001 *cit* Margaretha Arinanti, 2005). Pada penelitian ini, penentuan aktivitas antioksidan dilakukan dengan metode DPPH *radical scavenging ability* (2,2-diphenyl-2-picrylhydrazyl hydrate) sebagai kontrol digunakan 5 ml metanol yang ditambahkan dengan 1 ml DPPH 0,1 mm. Metode DPPH dipilih karena

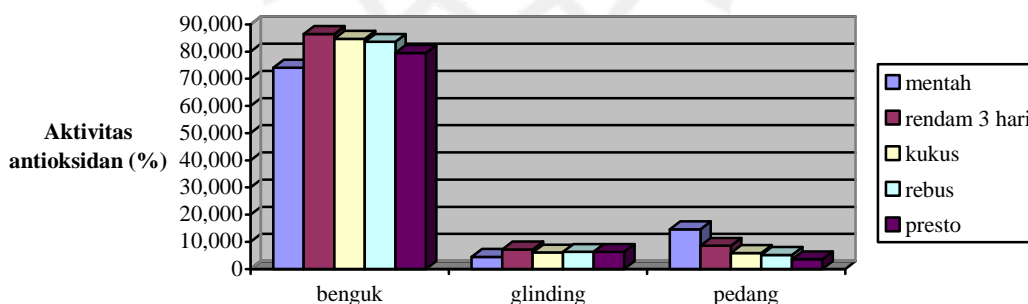
sederhana, dan efektif untuk evaluasi aktivitas antioksidan dari senyawa bahan alam (Fagliano 1999 *cit* Hartati dan Ersam, 2006; Blois, 1958 *cit* Endang Hanani, *et. al* 2005). Senyawa antioksidan akan bereaksi dengan radikal DPPH melalui mekanisme donasi atom hidrogen dan menyebabkan terjadinya peluruhan warna DPPH dari ungu ke kuning yang diukur pada panjang gelombang 517 nm (Blois, 1958 *cit* Endang Hanani, *et. al* 2005). Semakin pudar warna yang dihasilkan (kuning), maka aktivitas antioksidannya semakin tinggi, begitu pula sebaliknya.

Pengaruh teknik pemanasan terhadap aktivitas antioksidan pada koro benguk (*Mucuna pruriens*), koro pedang (*Canavalia ensiformis*), dan koro glinding (*Phaseolus lunatus*) disajikan dalam Tabel 8, Gambar 10, dan Gambar 11.

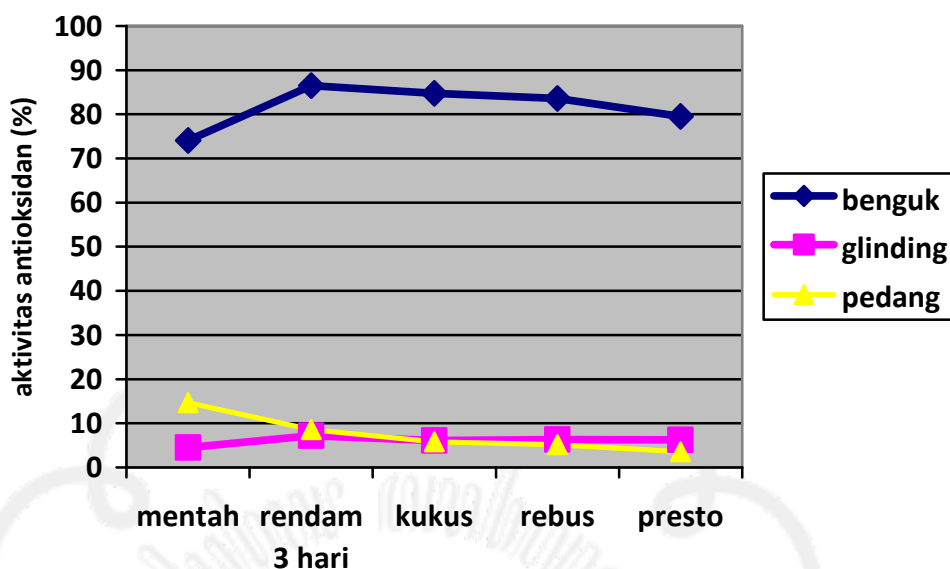
Tabel 8. Aktivitas Antioksidan (%) pada Beberapa Jenis Koro dengan Berbagai Perlakuan Pemanasan

Perlakuan	Aktivitas antioksidan (%)*		
	Koro benguk (<i>Mucuna pruriens</i>)	Koro glinding (<i>Phaseolus lunatus</i>)	Koro pedang (<i>Canavalia ensiformis</i>)
Mentah	74,10 ^d	4,50 ^b	14,64 ^a
Rendam 3 hari	86,49 ^a	7,19 ^a	8,55 ^b
Kukus	84,74 ^{ab}	6,07 ^a	5,84 ^c
Rebus	83,59 ^b	6,30 ^a	5,17 ^c
Presto	79,51 ^c	6,28 ^a	3,58 ^d

*superskrip yang berbeda menunjukkan beda nyata ($p < 0,05$) pada kolom yang sama



Gambar 10. Aktivitas antioksidan (%) koro benguk, glinding, dan pedang dengan berbagai perlakuan



Gambar 11. Grafik aktivitas antioksidan (%) koro bengkok, glinding, dan pedang dengan berbagai perlakuan

Analisis aktivitas antioksidan menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan pada koro bengkok dan koro glinding dengan perlakuan perendaman 3 hari mengalami kenaikan secara nyata. Proses perendaman berlangsung selama tiga hari, selama perendaman berlangsung warna kulit koro bengkok berubah dari abu-abu menjadi hitam pekat, dan warna koro glinding berubah dari coklat muda menjadi coklat pekat. Futura *et. al* (2002) *cit* Setyastuti Purwanti (2004) menyatakan bahwa kedelai berkulit hitam mengandung banyak antosianin. Apabila kadar antosianin tinggi maka aktivitas antioksidannya besar. Wang dan Prior (1997) dan Tsuda *et.al.*,(1994) *cit*. Futura *et.al*, (2002) *cit* Setyastuti Purwanti (2004) menerangkan bahwa pigmen antosianin mempunyai aktivitas antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan tokoferol. Antosianin bersifat menyerap air dan dapat diklasifikasikan sebagai senyawa flavonoid dan fenol (Sullivan, 2008). Cook dan Samman (1996) menyatakan bahwa flavonoid memperlihatkan beberapa efek biologis antara lain sebagai antibakteri. Flavonoid menghalangi reaksi peroksidasi lemak, dan aktivitas sistem enzim yang meliputi *cyclo-oxygenase* dan *lipoxxygenase*. Flavonoids berfungsi sebagai antioksidan karena mampu menangkap radikal bebas dan mengikat

kation divalen. Kemungkinan pada koro benguk dan glinding juga mengandung antosianin yang merupakan salah satu senyawa flavonoid sehingga menyebabkan aktivitas antioksidan pada perlakuan perendaman mengalami kenaikan.

Aktivitas antioksidan koro glinding pada perlakuan perendaman, pengukusan, perebusan, dan presto mengalami penurunannya, akan tetapi penurunannya secara statistik tidak menunjukkan beda nyata. Hal ini dipengaruhi oleh karakteristik kacang-kacangan. Kacang-kacangan merupakan salah satu sumber vitamin E (tokoferol). Vitamin E merupakan salah satu sumber antioksidan alami (Sri Raharjo, 1999). Vitamin E merupakan vitamin yang tidak larut air serta memiliki sifat tahan terhadap pemanasan (Winarno, 2002). Hal ini kemungkinan yang menyebabkan penurunan aktivitas antioksidan pada koro glinding tidak signifikan.

Aktivitas antioksidan pada koro benguk dengan perlakuan pengukusan tidak memberikan hasil yang berbeda nyata, apabila dibandingkan dengan aktivitas antioksidan pada koro benguk dengan perlakuan perendaman ataupun perebusan. Perlakuan presto pada koro benguk menurunkan aktivitas antioksidan secara nyata. Presto merupakan salah satu teknik pemanasan bahan pangan dengan menggunakan uap air yang bersuhu lebih tinggi dari 100 °C dan dapat dilakukan dengan autoklaf, retort dan lain-lain. Uap air bertekanan tinggi di atas 1 atmosfer dapat mencapai suhu 109 °C. Pada tekanan 10 psi maka suhu yang dihasilkan adalah 115,5 °C, sementara pada tekanan 15 psi suhu yang dihasilkan adalah 121,5° C (Fuad, 1986 *cit* Khusnul Khotimah, 2002). Pada proses presto, ketika air dipanaskan, akan terbentuk uap panas yang terperangkap dalam panci presto. Hal ini menyebabkan kandungan nutrisi banyak yang hilang, karena bahan dipanaskan dalam waktu yang singkat dengan air yang sedikit serta tekanan yang tinggi sehingga mineral, dan nutrisi yang lain ikut menguap selama pemanasan (Anonim, 2008^b). Diduga pada koro benguk terdapat beberapa senyawa fenol yang tidak tahan terhadap pemanasan pada suhu tinggi, karena proses presto menggunakan suhu yang lebih tinggi dari proses pengukusan dan perebusan. Kusuma Dewi (2006) menyatakan bahwa stabilitas terhadap panas komponen

fenol yang berperan sebagai antioksidan berpengaruh terhadap aktivitas antioksidannya. Misalnya pada jus keruh *Aloe chinesis* peningkatan suhu pemanasan menghasilkan penurunan kandungan fenol. Hal ini berkaitan dengan jenis senyawa fenol dalam *Aloe chinesis*, diduga beberapa di antaranya mengalami kerusakan pada suhu tinggi.

Koro pedang memiliki aktivitas antioksidan paling tinggi pada kondisi biji mentah (14,64 %) apabila dibandingkan perlakuan yang lain. Kacang-kacangan terutama kedelai mengandung senyawa flavonoid dan isoflavon yang memiliki aktivitas antioksidan yang diyakini memiliki sifat antikarsinogenik, antiosteoporositik, antioksidan dan juga dapat memperbaiki sindroma menopause (Kumalaningsih, 2007; Sugiantoro, 2008).

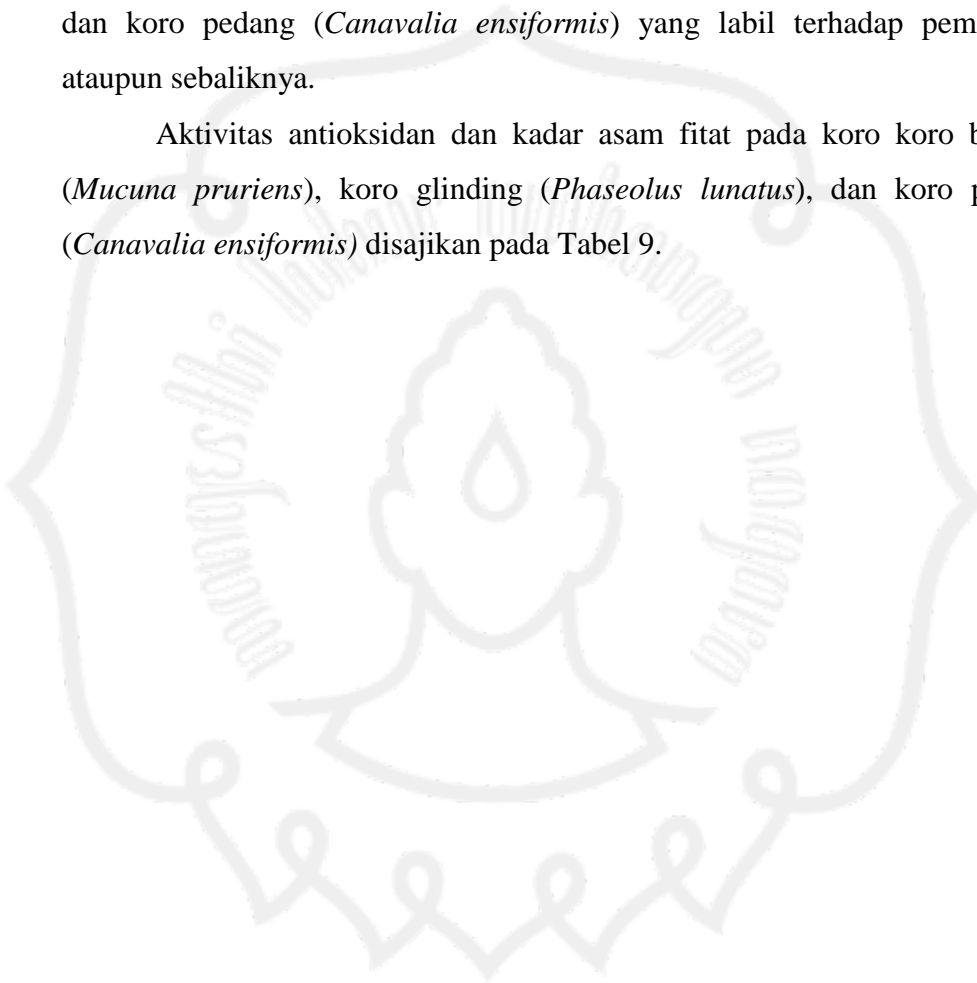
Perendaman tiga hari menyebabkan terjadinya pengelupasan kulit pada koro pedang, hal ini menyebabkan biji koro pedang sudah tidak terlindungi oleh kulit sehingga sangat memungkinkan terjadinya *leaching* senyawa flavonoid. Selain pada biji koro pedang ada kemungkinan pada kulit koro pedang terkandung senyawa flavonoid. Beberapa bahan makanan bagian kulitnya mengandung senyawa yang memiliki aktivitas antioksidan, misalnya apel yang mengandung fitokimia dan flavonoid yang berfungsi sebagai antioksidan pada kulit buahnya (Arifrahmanlubis, 2008).

Aktivitas antioksidan pada koro pedang cenderung mengalami penurunan pada perlakuan pengukusan, perebusan, dan presto. Hal ini disebabkan karena proses pemanasan menyebabkan beberapa perubahan kualitas baik secara fisik, biokimia, maupun komponen gizinya (Salunkhe dan Kadam, 1990). Pemanasan meningkatkan laju oksidasi dan menyebabkan terjadinya degradasi yang membutuhkan panas. Perlakuan pemanasan dapat mempercepat oksidasi terhadap antioksidan yang terkandung dalam sistem bahan alam. Oksidasi bahan alam mengakibatkan penurunan aktivitas antioksidan dengan tingkat yang berbeda dan sangat dipengaruhi oleh jenis komponen yang berperan dalam proses antioksidasi dan kandungan dalam bahan tersebut (Kusuma Dewi, 2006). Proses pemanasan dapat menurunkan kandungan fenol. Diduga beberapa senyawa fenol yang terkandung pada koro pedang mengalami kerusakan pada suhu tinggi. Hal ini sesuai dengan

pendapat Gazani *et al* (1998) *cit* Kusuma Dewi (2006) yang menjelaskan bahwa pada pemanasan suhu tinggi dapat mengakibatkan kerusakan komponen tidak tahan panas termasuk di dalamnya senyawa fenol, oleh karena itu total fenol yang dihasilkan lebih rendah.

Sampai saat ini belum diketahui komposisi komponen antioksidan dalam koro benguk (*Mucuna pruriens*), koro glinding (*Phaseolus lunatus*), dan koro pedang (*Canavalia ensiformis*) yang labil terhadap pemanasan ataupun sebaliknya.

Aktivitas antioksidan dan kadar asam fitat pada koro koro benguk (*Mucuna pruriens*), koro glinding (*Phaseolus lunatus*), dan koro pedang (*Canavalia ensiformis*) disajikan pada Tabel 9.



Tabel 9. Aktivitas Antioksidan dan Kadar Asam Fitat pada Beberapa Jenis Koro dengan Berbagai Perlakuan Pemanasan

Perlakuan	Antioksidan (%)*			Asam fitat (mg/g db)*		
	Koro benguk	Koro glinding	Koro pedang	Koro benguk	Koro glinding	Koro pedang
Mentah	74,10 ^d	4,50 ^b	14,64 ^a	10,87 ^a	11,78 ^a	9,04 ^a
Rendam 3 hari	86,49 ^a	7,19 ^a	8,55 ^b	8,94 ^b	8,75 ^b	1,99 ^b
Kukus	84,76 ^{ab}	6,07 ^a	5,84 ^c	4,56 ^c	4,77 ^c	1,39 ^c
Rebus	83,59 ^b	6,30 ^a	5,18 ^c	1,72 ^d	1,73 ^d	1,42 ^c
Presto	79,51 ^c	6,28 ^a	3,58 ^d	1,46 ^e	1,61 ^e	1,21 ^d

*superskrip yang berbeda menunjukkan beda nyata ($p < 0,05$) pada kolom yang sama masing-masing untuk aktivitas antioksidan dan kadar asam fitat.

Pada Tabel 8 dapat dilihat aktivitas antioksidan dan kadar asam fitat. Asam fitat merupakan senyawa antinutrisi yang mampu membentuk ikatan dengan mineral bervalensi dua (Ca, Mg, Fe), atau protein menjadi senyawa yang sukar larut (Avery dan King, 1926 *cit* Anonim, 2007^e). Akan tetapi peranan fitat dalam kesehatan yang dianggap positif adalah sebagai antioksidan yang mana antioksidan dapat berfungsi menangkal adanya radikal bebas maupun senyawa non radikal yang dapat menimbulkan oksidasi pada biomolekuler seperti protein, karbohidrat, ataupun lipida (Anonim, 2007^d).

Apabila dilihat dari aktivitas antioksidan dan kadar asam koro benguk dan koro glinding, pada perlakuan perendaman menunjukkan aktivitas antioksidan dan kadar asam fitat yang cukup tinggi. Sedangkan pada koro pedang, aktivitas antioksidan dan kadar asam fitat paling tinggi pada biji mentah. Akan tetapi koro yang masih mentah atau telah direndam selama tiga hari belum aman dikonsumsi karena mengandung senyawa HCN yang bersifat beracun. Dari hasil penelitian Sri Handajani (2001) menyatakan bahwa koro *benguk* utuh yang direndam selama tiga hari masih mengandung HCN 0,31 mg/100g bahan, dan pada koro benguk yang dikupas kulitnya juga masih mengandung HCN 0,265 mg/100g bahan. Graham (1980) *cit* Utomo (2004) *cit* Bayu Kanetro dan Setyo Hastuti (2006) menyatakan bahwa glikosida sianogenik menyebabkan keracunan jika membebaskan HCN. Proses pengolahan seperti perendaman, pengirisan, dan penghancuran menyebabkan terjadinya hidrolisis sehingga membebaskan senyawa HCN.

Pada Tabel 8, secara keseluruhan perebusan merupakan cara yang paling efektif untuk mengolah koro-koroan. Karena aktivitas antioksidannya

tidak berbeda nyata dengan aktivitas antioksidan pada proses pengukusan dan kadar asam fitatnya masih cukup tinggi apabila dibandingkan dengan kadar asam fitat pada perlakuan presto. Selain itu, dengan perebusan akan mengeliminasi senyawa HCN yang terkandung pada koro-koroan karena suhu yang diberikan lebih tinggi dari titik didih HCN yaitu 100 °C. Cheeke (1985) *cit* Utomo (2004) *cit* Bayu Kanetro dan Setyo Hastuti (2006) menjelaskan bahwa HCN memiliki titik didih 26,5 °C dan sangat larut dalam air. Proses perebusan selain dapat mengeliminasi senyawa HCN juga menyebabkan biji koro menjadi lebih lunak sehingga lebih aman dan mudah dikonsumsi.

Proses pengukusan juga mampu mempertahankan aktivitas antioksidan dan kadar asam fitat pada koro-koroan. Akan tetapi biji koro yang dikukus masih keras. Bayu Kanetro dan Setyo Hastuti (2006) menyatakan bahwa pada pengukusan sulit terjadi hidrasi karena air tidak mudah mengalami difusi ke dalam biji kacang-kacangan. Hal ini menyebabkan biji koro-koroan yang dikukus masih keras. Pada proses presto, biji koro-koroan menjadi lebih lunak apabila dibandingkan dengan biji koro pada perlakuan kukus dan rebus. Akan tetapi jika dilihat dari aktivitas antioksidan dan kadar asam fitatnya, proses presto merupakan perlakuan yang paling berpengaruh terhadap penurunan aktivitas antioksidan dan kadar asam koro benguk, glinding, dan pedang. Pengolahan menggunakan autoklaf yang dikenal dengan istilah presto menurut Harris dan Karnas (1989) *cit* Khusnul Khotimah (2002), membawa dampak penurunan nutrisi yang tinggi apalagi untuk produk yang berbentuk liquid atau cair. Bayu Kanetro dan Setyo Hastuti (2006), menyatakan bahwa pemanasan kedelai menggunakan autoklaf (*pressure cooker*) pada suhu 115 °C dapat menghilangkan sebagian besar fitat, dan mengurangi nilai gizi yang menyebabkan timbulnya flavor yang tidak diinginkan karena kerusakan asam amino akibat pemanasan yang berlebih. Hal ini menyebabkan biji koro-koroan kehilangan banyak nilai gizi sehingga kurang bagus untuk dikonsumsi.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Asam fitat

- a. Variasi perlakuan (perendaman 3 hari, dilanjutkan dengan perlakuan pengukusan, perebusan, dan presto) menurunkan kadar asam fitat pada koro benguk (*Mucuna pruriens*), koro glinding (*Phaseolus lunatus*), dan koro pedang (*Canavalia ensiformis*).
- b. Kadar asam fitat pada koro benguk dari biji mentah hingga perlakuan perendaman 3 hari, pengukusan, perebusan, dan presto berturut-turut adalah 10,87; 8,94; 4,56; 1,72; dan 1,46 mg/g berat kering.
- c. Pada koro glinding, kadar asam fitatnya berturut-turut adalah 11,78; 8,75; 4,77; ,73; dan 1,61 mg/g berat kering untuk biji mentah hingga perlakuan perendaman 3 hari, pengukusan, perebusan, dan presto.
- d. Koro pedang memiliki kadar asam fitat berturut-turut sebesar 9,04; 1,99; 1,39; 1,42; dan 1,21 mg/g berat kering untuk biji mentah hingga perlakuan perendaman 3 hari, pengukusan, perebusan, dan presto.
- e. Pada penelitian ini, asam fitat berfungsi sebagai antioksidan sehingga aman dikonsumsi.
- f. Koro dengan perlakuan perebusan sudah aman dan mudah dikonsumsi karena bijinya sudah cukup lunak. Kadar asam fitat pada koro benguk dengan perlakuan perebusan adalah 1,772 mg/g, pada koro glinding 1,73 mg/g, sedangkan pada koro pedang 1,42 mg/g.

2. Antioksidan

- a. Aktivitas antioksidan pada koro benguk dan glinding mengalami kenaikan pada perlakuan perendaman, kemudian mengalami penurunan pada perlakuan pengukusan, perebusan, dan presto.
- b. Aktivitas antioksidan pada koro benguk dari biji mentah hingga perlakuan perendaman 3 hari, pengukusan, perebusan, dan presto masing-masing adalah 74,10; 86,49; 84,76; 83,59; dan 79,51 %. Sedangkan pada koro glinding adalah 4,50; 7,19; 6,07; 6,30; dan 6,28 %.
- c. Aktivitas antioksidan pada koro pedang mengalami penurunan dari biji mentah hingga perlakuan perendaman tiga hari, pengukusan,

perebusan, dan presto, aktivitas antioksidannya berturut-turut adalah 14,64; 8,55; 5,84; 5,18; dan 3,58 %.

- d. Proses perebusan menyebabkan biji koro-koroan menjadi cukup lunak untuk dikonsumsi. Pada perlakuan perebusan, koro benguk memiliki aktivitas antioksidan paling tinggi dibandingkan koro glinding dan pedang.

B. Saran

Pada umumnya, biji koro benguk tidak dikonsumsi dalam bentuk biji mentah ataupun setelah direndam, akan tetapi dikonsumsi setelah diolah lebih lanjut serta mengalami proses pengelupasan kulit, misalnya menjadi tempe atau di goreng. Akan tetapi, sejauh ini belum diketahui pengaruh pengolahan koro benguk menjadi berbagai macam produk terhadap aktivitas antioksidan dan komponen senyawa fenol yang terkandung dalam koro benguk. Dalam penelitian ini baru dikaji aktivitas antioksidan dan kadar asam lemak pada koro-koroan.

Berdasarkan uraian di atas, saran yang diajukan adalah:

1. Perlu dilakukan penelitian tentang perlakuan yang tepat pada koro benguk untuk memudahkan proses pengelupasan kulit biji.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang aktivitas antioksidan pada biji koro benguk setelah diolah menjadi berbagai macam produk.
3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang komponen senyawa fenol pada koro benguk yang stabil ataupun labil terhadap pemanasan.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriansyah, Nurfi MSc PH, 2007. *Kacang Merah Turunkan Kolesterol dan Gula Darah*. www.kompas.com/kompas-cetak/0410/29/ilpeng/1351379.htm - 41k
- Alsuhendra. 2005. *Sudah Banyak Konsumsi Sayur Masih Saja Kurang Darah*. www.halalmui.or.id/?module=article&sub=article&act=view&id=78-25k.
- Amanda, Rose. 2007. *Soy and Phytic Acid: Stick with Fermented Tempeh and Miso*. www.rebuildfromdepression.com/blog/2007/12/soy_and_phytic_acid_stick_with.html. [16 juli 2008. pukul 11.17 WIB]
- Anonim. 2005. *Tren Makanan 2005 Tren Makanan 2005 di Tahun 2005, Pemilihan Makanan tak Hanya Didasarkan Pada Kandungan Gizi Serta Kelezatannya*. www.bkpsulteng.go.id/readarticle.php?article_id=14-17k . [21 februari 2008. 11.14 WIB]
- Anonim, 2007^a. *Phytic acid, Therapeutic use*. www.wikipedia.org/wiki/Phytases-35k. [23 Februari 2008. 08.39]
- Anonim , 2007^b. *Usage Phaseolus lunatus. Phaseolus lunatus*. www.floridata.com/ref/P/phas_lun.cfm-23k . [23 Februari 2008. 08.23]
- Anonim , 2007^c. *Lima Bean (Phaseolus Lunatus)*. www.iit.edu/~beans/lima.html. [23 Februari 2008. 08.23]
- Anonim, 2007^d. *Perubahan Kandungan Senyawa Fitat Selama Pengolahan*. www.geocities.com/meteorkita/egdp-fitat.
- Anonim, 2007^e. *Phytic acid*. www.phytochemicals.info/phytochemicals/phytic-acid.php.10k. [23 Februari 2008. 08.39]
- Anonim, 2008^a. *Antioksidan*. www.forumsains.com/kedokteran/konsumsi-suplemen-antioksidan-berbahaya/-68k. [17 Juli 2008. 10.14 WIB]

Anonim, 2008^b. *Presto*. www.gopresto.com. [17 Juli 2008. 10.14 WIB]

Ardiansyah, 2007. *Antioksidan dan Peranannya Bagi Kesehatan*.

www.chapterislamic.space.wordpress.com/2007/01/24/antioksidan-dan-peranannya-bagi-kesehatan/-32k.

Arifrahmanlubis. 2008. *Manfaat Buah Apel*.
www.hidupsehatsekalu.wordpress.com/2008/06/20/manfaat-buah-apel.
[Juli 2008, 10.53 WIB].

Bayu Kanetro dan Setyo Hastuti, 2006. *Ragam Produk Olahan Kacang – kacang*. Universitas Wangsa Manggala Press. Yogyakarta

Bhat, R., Sridhar K.R. dan Velmourougane, K. 2007. “Microbial Quality Evaluation of Velvet Bean Seeds (*Mucuna pruriens* L. DC.) Exposed to Ionizing Radiation”. *Tropical and Subtropical Agroecosystem*. 7: 29-40.

Budi Widianarko, Rika Pratiwi, Soedarini, Rossana Dewi, Sri Wahyuningsih, dan Nunik Sulistiyani. 2003. *Menuai Polong, Sebuah Pengalaman Advokasi Keragaman Hayati*. Gramedia Widiasarana. Jakarta.

Burgess, J. R., dan Feng Gao. 2000. *The Antioxidant Effects of Inositol Phosphates*. 11: 189-190.

Cook dan Samman. 1996. *Flavonoids-Chemistry, Metabolism, Cardioprotective Effects, and Dietary Sources*. *Nutricional Biochemistry* 766-76. New York.

Deddy Muchtadi, 1981. *Ilmu Pangan dan Gizi*. Institut Pertanian Bogor.

Desti Utami. 2007. *Antioksidan*.
www.halalguide.info.destiutami.wordpress.com/2007/02/27/14/-27k

Endang Hanani, Abdul Mun'im, dan Ryany Sekarini. 2005. Identifikasi Senyawa Antioksidan dalam Spons *Callyspongia* sp dari Kepulauan Seribu. *Majalah Ilmu Kefarmasian*, Vol. II, No.3, Desember 2005, 127 – 133

- Graf, E. dan eaton, J.W. 1990. "Antioxidant Fuction of Phytic Acid". *Free Radic. Boil. Med.* 8: 61-69.
- Gordon, M. H. 1990. " the Mecanism of Antioxidant Action *In Vitro*". *Food Antioxidants*. Elsevier Applied Science London and New York.1: 9-10.
- Gunawan, O. S. 2005. *Tempe Benguk Sebagai Sumber Protein Baru*. Tesis. Departemen Biologi ITB. Bandung
- Hartati dan Ersam. 2006. Dua Senyawa 4-Fenilkumarin pada Fraksi non Polar dari Ekstrak Etil Asetat Batang Garcinia Balica Miq. (Mundu Alas). Kelompok Penelitian Kimiawi Tumbuhan - ITS Jurusan Kimia, FMIPA ITS, Surabaya
- Jadhav, S.J, S. S. Nimbalkar, A. D. Kulkarni, dan D. L. Madhavi. 1993. *Lipid Oxidation In Biological And Food System*. Alberta Agriculture, Food Processing Development Center, Leduc, Alberta. Canada.
- Kasmidjo, R.B. 1990. *Tempe: Mikrobiologi dan Biokimia Pengolahan serta Pemanfaatannya*. PAU Pangan dan Gizi UGM. Yogyakarta.
- Khusnul Khotimah. 2002. *Pengaruh Ekstrak Jeruk Nipis (Citrus aurantifolia) dan Metode Pengolahan pada Kualitas Daging Broiler*.
www.digilib.itb.ac.id/gdl.php?mod=browse&op=read&id=jiptumm-gdl-res-2002-ir-5311-jeruk&q=Hidup-48k. [14 februari 2008 pukul 15.26]
- Kumalaningsih, Sri. 2007. *Antioksidan, Sumber, dan Manfaatnya*.
www.antioxidantcentre.com/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=14. [17 Juli 2008, 11.20].
- Kusuma Dewi. 2006. Identifikasi dan Karakterisasi Antioksidan dari Jus Aloe chinensis dan Evaluasi Potensi Aloe-Emodin sebagai Antifotooksidan dalam Sistem Asam Linoleat. *Disertasi S3 Universitas Gadjah Mada*. Yogyakarta.

- Mahendradatta, M. 2002. *Pangan Aman dan Sehat, Prasyarat Kebutuhan Mutlak Seharian-hari*. Lembaga Penerbit Unhas.
- Maragaretha Arinanti. 2005. aktivitas antioksidan komponen fenolik dan asam fitat pada berbagai jenis kacang. *Tesis S2 Universitas Gadjah Mada*. Yogyakarta
- Moure, Adres, Jose M Cruz, Daniel Franco, J. Manuel Dominguez, Jorge Sineiro, Herminia Dominguez, Maria Jose Nunez, J. Carlos Parajo. 2000. Natural antioxidant from residual sources. *Food Chemistry* 72 (2001) 145-171.
- Nuraida, L. dan S. Yasni (Eds.)1998. *Kajian Gizi Produk Olahan Kedelai*. Prosiding Seminar Pengembangan Pengolahan dan Penggunaan Kedelai selain Tempe. Kerjasama Pusat Studi Pangan dan Gizi-IPB dengan American Soybean Association. Bogor.
- Pangestuti, H.P. dan Triwibowo, S. 1996. pengaruh lama perendaman, perebusan, dan pengukusan terhadap kandungan asam fitat dalam tempe kedelai. <http://cerminduniakedokteran.com//lama-perebusan-kacang>. [15 Februari 2008, pukul 10.10 WIB].
- Proceedings of the ASAIHL (The Association of Southeast Asian Institution of Higher Learning) seminar on Food Technology and Nutrition. 1985. *Reduction of Phytic Acid Content from Beans During Boiling and Soaking*. Gadjah Mada University. Yogyakarta
- Pugalenthi, M., Vadivel V., dan Sddhuraja P. 2005. "Alternative Food/Feed Perspectives of an Underutilized Legume *Mucuna Pruriens* var. Utilis". *Plant Food for Human Nutrition*. (60) 4.
- Salunkhe D.K dan Kadam S.S. 1990. *Handbook of World Food Legumes: Nutritional Chemistry, Processing Technology, And Utilization*. Vol.1. CRC Press.

- Setyastuti Purwanti. 2004. Kajian Suhu Ruang Simpan Terhadap Kualitas Benih Kedelai Hitam dan Kedelai Kuning. *Ilmu Pertanian* Vol.11 No.1,2004 :22-31
- Siti Atikoh Supriyanti. 1997. Perlakuan Perendaman, Pengukusan, Perebusan, serta Kombinasinya Terhadap Kandungan Asam Fitat dan Antikimotripsin pada Kacang Tolo dan Gude. *Skripsi S1 Universitas Gadjah Mada*. Yogyakarta.
- Sri Handajani. 2001. *Indigenous Mucuna Tempe as Functional Food*. 2000. Department of Agriculture, University of Sebelas Maret, Sala, Indonesia. Surakarta.
- Sri Handajani. 1993. *Pengaruh Larutan Perendam dan Perebus Terhadap Kekerasan, Kualitas Tanak, dan Kandungan Mineral Biji Kacang-kacangan*. Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret. Surakarta
- Sri Handajani, Supriyono, Eddy Triharyanto, sri Marwanti, Ismi Dwi Astuti, dan Bambang Pujiasmanto. 1996. *Pengembangan Budidaya dan Pengolahan Hasil Kacang-Kacangan Sebagai Usaha Produktif Wanita di Lahan Kering Daerah Tangkapan Hujan Waduk Kedung Ombo*. Lembaga Penelitian Universitas Sebelas Maret Surakarta. Surakarta.
- Sri Handajani dan Windi Atmaka. 1992. *Analisa Sifat Phisis-Khemis Beberapa Biji Kacang-kacangan; Kekerasan; Kualitas Tanak; Protein; dan Kandungan Mineralnya*. Lembaga Penelitian Universitas Sebelas Maret Surakarta. Surakarta.
- Sri Raharjo. 1999. *Hand Out Kimia Hasil Pertanian, Bagian: Antioksidan*. Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Stephens, James .M. 2007. Bean jack-*Canavalia ensiformis*(L.) D.C.Bean, Sword *Canavalia gladiata* (Jacq.) D.C. www.edis.ifas.ufl.edu/MV020-8k. [23 Februari 2008. 08.23]

Sugiantoro. 2008. Bagaimana Hidup Sehat Tanpa Obat. www.bali-community.blogspot.com/2008/04/susu-kedelai-anti-kankertumor-vs-susu.html. [17 Juli 2008, 10.00 WIB].

Sutardi dan Hartuti. 1993. *Aktivitas Fitase pada Tahap-Tahap Pembuatan Tempe Koro Benguk, Koro Putih, dan Gude Menggunakan Inokulum Rhizopus oligosporus* NRRL 2710. *Agritech* Vol 13 (3):1-5

Sullivan, Jack. 2008. *Anthocyanin*. www.charlies-web.com/specialtopics/anthocyanin.html. 15 Juli 2008. 18.16 WIB

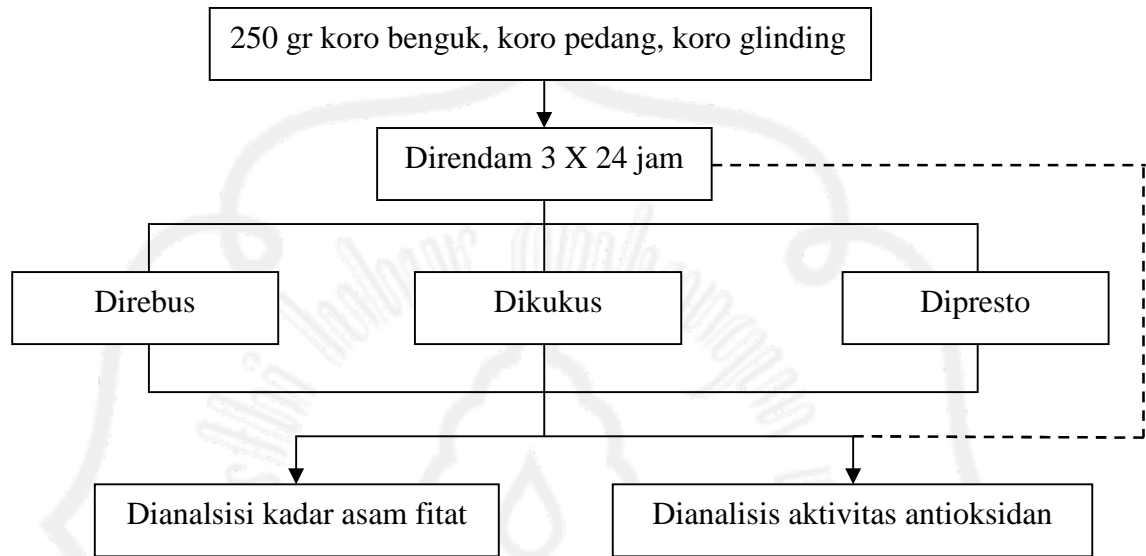
Winarno, FG. 2002. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.





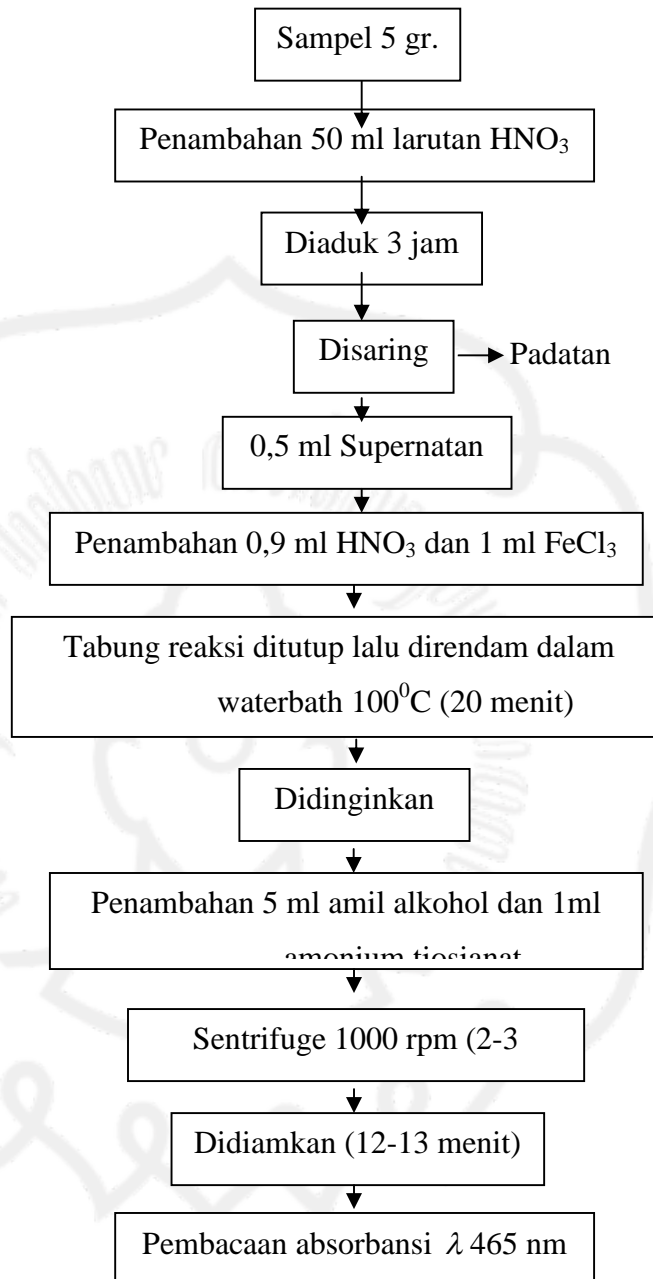
LAMPIRAN

Lampiran 1



Gambar Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian

Lampiran 2



Gambar Diagram Alir Penentuan Kadar Asam Fitat

Lampiran 3

a. Pembuatan larutan DPPH

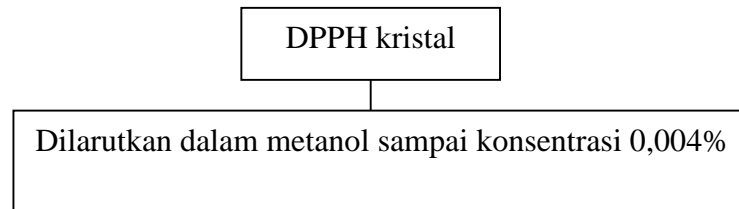


Diagram Alir Pembuatan Larutan DPPH

b. Pengujian antiradikal bebas

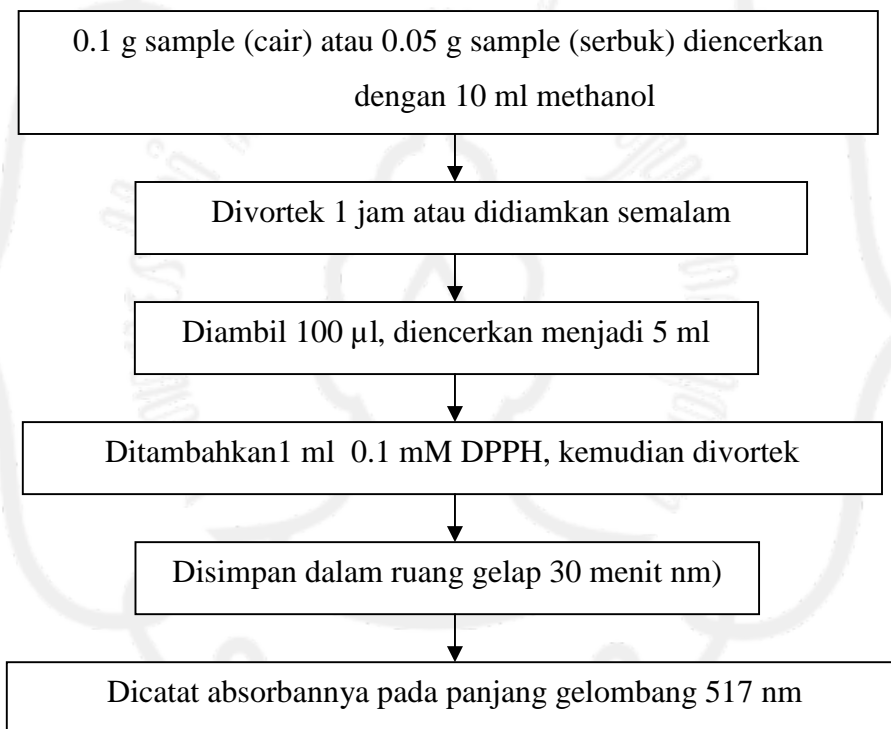


Diagram Alir Pengujian Antiradikal Bebas

Perhitungan

$$\text{Aktivitas penangkapan radikal (\%)} = \left(1 - \frac{\text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi kontrol}} \right) \times 100\%$$

Kontrol = 5ml methanol + 1 ml DPPH 0,1 mM

Lampiran 4. Pembacaan Absorbansi Penentuan Kadar Asam Fitat Koro Benguk, Koro Glinding, dan Koro Pedang dengan Berbagai Perlakuan

Jenis koro	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3
Koro benguk			
Mentah	0,0269	0,0274	0,0273
Rendam 3 hari	0,0414	0,0415	0,0409
Kukus	0,0559	0,0556	0,0557
Rebus	0,0102	0,0101	0,0103
Presto	0,0225	0,023	0,0224
Koro glinding			
Mentah	0,0245	0,0243	0,0253
Rendam 3 hari	0,0418	0,0421	0,0419
Kukus	0,0559	0,0562	0,0561
Rebus	0,0069	0,0067	0,0072
Presto	0,0092	0,0097	0,0094
Koro pedang			
Mentah	0,0352	0,0352	0,0351
Rendam 3 hari	0,0673	0,0672	0,0675
Kukus	0,0222	0,0221	0,0204
Rebus	0,0257	0,0256	0,0256
Presto	0,0339	0,0338	0,0336

Lampiran 5. Kadar Air Koro Benguk, Koro Glinding, dan Koro Pedang dengan Berbagai Perlakuan (%)

Jenis koro	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3
Koro benguk			
Mentah	10,31	9,34	9,04
Rendam 3 hari	23,91	24,17	24,04
Kukus	9,16	9,08	9,13
Rebus	22,42	21,76	22,09
Presto	22,66	22,28	21,04
Koro glinding			
Mentah	9,02	9,09	9,06
Rendam 3 hari	17,62	18,06	17,84
Kukus	14,87	14,67	14,77
Rebus	15,19	15,34	15,27
Presto	17,11	18,29	18,68
Koro pedang			
Mentah	6,69	5,53	6,61
Rendam 3 hari	20,96	21,55	21,51
Kukus	23,05	23,65	23,45
Rebus	27,37	26,78	27,07
Presto	25,97	27,48	26,73

Lampiran 6. Kadar Asam Fitat Koro Benguk, Koro Glinding, dan Koro Pedang dengan Berbagai Perlakuan (mg/g berat kering)

Jenis koro	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3
Koro benguk			
Mentah	11,03	10,81	10,79
Rendam 3 hari	8,89	8,89	9,04
Kukus	4,53	4,59	4,57
Rebus	1,73	1,72	1,72
Presto	1,47	1,45	1,45
Koro glinding			
Mentah	9,08	8,97	9,05
Rendam 3 hari	1,99	2,03	1,95
Kukus	1,36	1,37	1,42
Rebus	1,42	1,41	1,41
Presto	1,18	1,22	1,21
Koro pedang			
Mentah	11,82	11,87	11,64
Rendam 3 hari	8,76	8,73	8,76
Kukus	4,82	4,74	4,76

Rebus	1,73	1,73	1,72
Presto	1,59	1,61	1,62



Lampiran 7 Analisis Variansi Kadar Asam Fitat Koro Benguk (mg/g berat kering)

Kadar Asam Fitat Koro Benguk (mg/g db)

Perlakuan	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
mentah	3	10.873206	.1313459	.0758326	10.546925	11.199488	10.7932	11.0248
Rendam	3	8.945818	.0842165	.0486224	8.736613	9.155024	8.8959	9.0431
h	3	8.945818	.0842165	.0486224	8.736613	9.155024	8.8959	9.0431
a	3	8.945818	.0842165	.0486224	8.736613	9.155024	8.8959	9.0431
ri	3	8.945818	.0842165	.0486224	8.736613	9.155024	8.8959	9.0431
Kukus	3	4.564013	.0343417	.0198272	4.478704	4.649322	4.5264	4.5936
Rebus	3	1.719484	.0060032	.0034659	1.704572	1.734397	1.7154	1.7264
Presto	3	1.458266	.0142838	.0082467	1.422783	1.493749	1.4472	1.4744
Total	15	5.512158	3.9351555	1.0160528	3.332941	7.691374	1.4472	11.0248

Test of Homogeneity of Variances

Kadar Asam Fitat

Levene	df1	df2	Sig.
Statistic	4	10	.003

ANOVA

Kadar Asam Fitat

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.

	e	s			
Between Groups	216.745	4	54.186	10516.042	.000
Within Groups	.052	10	.005		
Total	216.796	14			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

Duncan

SAMPEL	N	Subset for alpha = .05				
		1	2	3	4	5
Koro benguk presto	3	1.45826				
Koro benguk rebus	3		1.719484			
Koro benguk kukus	3			4.564013		
Koro benguk rendam 3 hari	3				8.945818	
Koro benguk mentah	3					10.873206
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Lampiran 8 Analisis Variansi Kadar Asam Fitat Koro Glinding (mg/g berat bering)

Kadar Asam Fitat Koro Glinding (mg/g db)

Perlakuan	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
mentah	3	11.779777	.1245620	.0719159	11.470348	12.089206	11.6397	11.878
Rendam	3	8.748224	.0181099	.0104558	8.703236	8.793212	8.7274	8.760
Kukus	3	4.775058	.0440093	.0254088	4.665733	4.884383	4.7359	4.822
Rebus	3	1.726549	.0070100	.0040472	1.709136	1.743963	1.7199	1.733
Presto	3	1.603261	.0117194	.0067662	1.574149	1.632374	1.5926	1.615
Total	15	5.726574	4.1323869	1.0669777	3.438134	8.015014	1.5926	11.878

Test of Homogeneity of Variances

Kadar Asam Fitat

Levene	df1	df2	Sig.
Statistic			
6.837	4	10	.006

ANOVA

Kadar Asam Fitat

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.

	r				
	e				
	s				
Between Groups	239.037	4	59.759	16630.300	.000
Within Groups	.036	10	.004		
Total	239.073	14			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

FITAT

Duncan

SAMPEL	N	Subset for alpha = .05				
		1	2	3	4	5
Koro glinding presto	3	1.603261				
Koro glinding rebus	3		1.726549			
Koro glinding kukus	3			4.775058		
Koro glinding rendam 3 hari	3				8.748224	
Koro glinding mentah	3					11.779777
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Lampiran 9 Analisis Variansi Kadar Asam Fitat Koro Pedang (mg/g berat kering)

Kadar Asam Fitat Koro Pedang (mg/g db)

Perlakuan	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
mentah	3	9.041218	.0560214	.0323439	8.902054	9.180383	8.9793	9.0885
Rendam	3	1.992327	.0394592	.0227818	1.894305	2.090349	1.9530	2.0319
Kukus	3	1.389303	.0278740	.0160930	1.320060	1.458546	1.3675	1.4207
Rebus	3	1.411888	.0040741	.0023522	1.401767	1.422009	1.4075	1.4155
Presto	3	1.205247	.0141452	.0081667	1.170108	1.240385	1.1893	1.2163
Total	15	3.007997	3.1345807	.8093453	1.272124	4.743870	1.1893	9.0885

Test of Homogeneity of Variances

Kadar Asam Fitat

Levene	df1	df2	Sig.
Statistic	4	10	.100

ANOVA

Kadar Asam Fitat

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.

	r	e	s			
Between Groups	137.547	4	34.387	30221.812	.000	
Within Groups	.011	10	.001			
Total	137.558	14				

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

Duncan

SAMPEL	N	Subset for alpha = .05			
		1	2	3	4
Koro pedang presto	3	1.205247			
Koro pedang kukus	3		1.389303		
Koro pedang rebus	3		1.411888		
Koro pedang rendam 3 hari	3			1.992327	
Koro pedang mentah	3				9.041218
Sig.		1.000	.431	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Lampiran 10. Aktivitas Antioksidan (%) Koro Benuk, Koro Glinding, dan Koro Pedang dengan Berbagai Perlakuan

Jenis koro	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3
Koro benuk			
Mentah	74,657	74,287	73,368
Rendam 3 hari	87,671	86,301	85,526
Kukus	86,301	85,616	82,289
Rebus	83,561	84,931	82,289
Presto	80,137	79,452	78,947
Koro glinding			
Mentah	4,109	4,794	4,605
Rendam 3 hari	6,164	7,534	7,894
Kukus	5,479	6,164	6,578
Rebus	5,479	6,849	6,578
Presto	4,794	6,164	7,894
Koro pedang			
Mentah	15,063	14,383	14,473
Rendam 3 hari	7,534	8,904	9,21
Kukus	4,794	6,164	6,578
Rebus	4,109	6,164	5,263
Presto	2,054	4,109	4,605



Lampiran 11 Analisis Variansi Aktivitas Antioksidan Koro Benguk (%)

Aktivitas Antioksidan Koro Benguk (%)

Perlakuan	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
mentah	3	74.104000	.6636995	.3831871	72.455279	75.752721	73.3680	74.657
Rendam	3							
h								
a	3	86.499333	1.0861668	.6270987	83.801145	89.197521	85.5260	87.671
r								
i								
Kukus	3	84.735333	2.1460933	1.2390475	79.404142	90.066525	82.2890	86.301
Rebus	3	83.593667	1.3213029	.7628546	80.311368	86.875965	82.2890	84.931
Presto	3	79.512000	.5972646	.3448309	78.028312	80.995688	78.9470	80.137
Total	15	81.688867	4.7178488	1.2181433	79.076209	84.301524	73.3680	87.671

Test of Homogeneity of Variances

Aktivitas Antioksidan

Levene			
S			
t			
a			
t			
i			
s			
t			
i			
c	df1	df2	Sig.
2.173	4	10	.146

ANOVA

Aktivitas Antioksidan

	Sum of				
	S				
	q				
	u				
	a	df	Mean Square	F	Sig.

	r	e	s			
Between Groups	294.956	4	73.739	44.269	.000	
Within Groups	16.657	10	1.666			
Total	311.613	14				

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

Duncan

SAMPEL	N	Subset for alpha = .05			
		1	2	3	4
Koro benguk mentah	3	74.104000			
Koro benguk presti	3		79.512000		
Koro benguk rebus	3			83.593667	
Koro benguk kukus	3			84.735333	84.735333
Koro benguk rendam	3				86.499333
Sig.		1.000	1.000	.304	.125

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Lampiran 12 Analisis Variansi Aktivitas Antioksidan Koro Glinding (%)

Aktivitas Antioksidan Koro Glinding (%)

Perlakuan	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
mentah	3	31,082667	,3700113	,2136261	30,163508	32,001826	30,8210	31,506
Rendam	3	16,212667	1,0473492	,6046873	13,610907	18,814426	15,0680	17,123
Kukus	3	3,826667	,3580033	,2066933	2,937337	4,715996	3,4240	4,105
Rebus	3	9,005000	,7090846	,4093902	7,243536	10,766464	8,2160	9,585

Presto	3	,442333	,7557515	,4363333	-1,435057	2,319724	,0060	1,315
Total	15	12,113867	11,2707613	2,9100980	5,872327	18,355406	,0060	31,506

Test of Homogeneity of Variances

Aktivitas Antioksidan

Levene	df1	df2	Sig.
Statistic	4	10	,248

ANOVA

Aktivitas Antioksidan

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1773,549	4	443,387	910,081	,000
Within Groups	4,872	10	,487		
Total	1778,421	14			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

Duncan

sampel	N	Subset for alpha = .05				
		1	2	3	4	5
Koro glinding presto	3	,442333				

Koro glinding kukus	3		3,826667			
Koro glinding rebus	3			9,005000		
Koro glinding rendam 3 hari	3				16,212667	
Koro glinding mentah	3					31,082667
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.



Lampiran 13 Analisis Variansi Aktivitas Antioksidan Koro Pedang (%)

Aktivitas Antioksidan Koro Pedang (%)

Perlakuan	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
mentah	3	14,639667	,3693688	,2132552	13,722104	15,557230	14,3830	15,0630
Rendam	3							
h								
a	3	8,549333	,8925163	,5152945	6,332200	10,766467	7,5340	9,2100
r								
i								
Kukus	3	5,845333	,9337159	,5390811	3,525855	8,164812	4,7940	6,5780
Rebus	3	5,178667	1,0300924	,5947241	2,619775	7,737558	4,1090	6,1640
Presto	3	3,589333	1,3525681	,7809055	,229368	6,949299	2,0540	4,6050
Total	1	7,560467	4,1042069	1,0597017	5,287633	9,833301	2,0540	15,0630

Test of Homogeneity of Variances

Aktivitas Antioksidan

Levene			
S			
t			
a			
t			
i			
s			
t			
i			
c	df1	df2	Sig.
	1,274	4	10
			,343

ANOVA

Aktivitas Antioksidan

	Sum of				
	S				
	q				
	u	df	Mean Square	F	Sig.

	a				
	r				
	e				
	s				
Between Groups	226,432	4	56,608	60,281	,000
Within Groups	9,391	10	,939		
Total	235,823	14			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

Duncan

sampel	N	Subset for alpha = .05			
		1	2	3	4
Koro pedang presto	3	3,589333			
Koro pedang kukus	3	5,178667	5,178667		
Koro pedang rebus	3		5,845333		
Koro pedang rendam 3 hari	3			8,549333	
Koro pedang mentah	3				14,639667
Sig.		,072	,419	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Lampiran 14

