



**LAPORAN AKHIR  
PROGRAM KREATIVITAS MAHASISWA-PENELITIAN**

**MENGUNGKAP TABU DAGING KAMBING YANG DIDUGA SEBAGAI  
PEMICU HIPERTENSI**

Oleh :

Ketua	:	Lovi Dwi Prinestasari	I14110016	2011
Anggota	:	Ekhsanika Meindra Ariyani	I14110047	2011
		Ajeng Agustianty Putri	I14110059	2011
		Cynthia	I14110094	2011
		Seila Pramadania Sativa	I14120097	2012

**INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2014**

## LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN AKHIR PKM-P

1. Judul Kegiatan : Mengungkap Tabu Daging Kambing yang Diduga Sebagai Pemicu Hipertensi
2. Bidang Kegiatan : PKM-P
3. Ketua Pelaksana Kegiatan
- Nama Lengkap : Lovi Dwi Princestasari
  - NIM : I14110016
  - Jurusan : Gizi Masyarakat
  - Universitas/Institut/Politeknik : Institut Pertanian Bogor
  - Alamat Rumah dan No.Tel/HP : Kost Putri Tinogi 2 Jalan Babakan Lebak No. 150
  - Alamat email : [princesandi03@yahoo.com](mailto:princesandi03@yahoo.com)
4. Anggota Pelaksana Kegiatan / Penulis : 4 orang
5. Dosen Pendamping
- Nama Lengkap dan Gelar : Leily Amalia, STP, M.Si
  - NIDN : 0009127203
  - Alamat Rumah dan No. Tel/HP : Bukit Cimanggu Villa Blok T5/32 Bogor/ 08129265531
6. Biaya Kegiatan Total
- Dikti : Rp 9.500.000,-
  - Sumber lain : Rp 0,-
7. Jangka Waktu Pelaksanaan : 4 bulan

Bogor, 21 Juli 2014

Menyetujui  
Ketua Departemen Gizi Masyarakat



Dr. Rimbawan  
NIP. 19620406 198603 1 002



Prof. Dr. Ir. Yonny Koesmaryono, MS  
NIP. 19581228 198503 1 003

Ketua pelaksana kegiatan,



Lovi Dwi Princestasari  
NIM. I14110016

Dosen Pembimbing



Leily Amalia, STP, M.Si  
NIP. 19721209 200501 2 004

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGASAHAN</b> .....	ii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	iii
<b>ABSTRAK</b> .....	1
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang.....	2
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Luaran yang Diharapkan.....	3
1.5 Kegunaan.....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Karakteristik Daging Kambing.....	4
2.2 Bioavailabilitas Zat Besi dan Kalsium.....	4
2.3 Hubungan Zat Besi dan Kalsium terhadap Tekanan Darah.....	5
<b>BAB III METODE PENDEKATAN</b>	
3.1 Lokasi dan Waktu.....	6
3.2 Materi.....	6
3.3 Rancangan Percobaan.....	7
3.4 Prosedur.....	7
<b>BAB IV PELAKSANAAN PROGRAM</b>	
4.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan.....	8
4.2 Tahapan Pelaksanaan.....	8
4.3 Rekapitulasi Rancangan dan Realisasi Biaya.....	9
<b>BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	9
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	12
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	iv

## ABSTRAK

**Abstrak.** Tekanan darah tinggi atau biasa disebut hipertensi merupakan kondisi meningkatnya tekanan darah pada dinding pembuluh arteri. Penyakit hipertensi tidak memiliki gejala khusus bagi penderitanya sehingga banyak kasus hipertensi yang tidak terdeteksi. Ada berbagai faktor pemicu terjadinya hipertensi seperti peningkatan kecepatan denyut jantung, peningkatan resistensi dari pembuluh darah tepi dan peningkatan volume aliran darah. Adanya faktor lain yang juga mempengaruhi hipertensi yaitu karena adanya gangguan kesetimbangan cairan dalam tubuh akibat transpor elektrolit, seperti Na, Cl, dan K. Beberapa kandungan mineral, seperti Zn, Fe, dan Cu yang juga berperan secara tidak langsung mempengaruhi peningkatan tekanan darah.

Hipertensi sering dikaitkan dengan konsumsi makanan yang diduga sebagai pemicu penyakit tersebut. Bahan pangan yang sering “ditakuti” masyarakat sebagai pemicu hipertensi adalah daging kambing. Pernyataan bahwa daging kambing dapat menaikkan tekanan darah dikarenakan tingginya kandungan Na pada daging kambing. Selain itu, kandungan zat gizi lain yang diduga sebagai pemicu kenaikan tekanan darah dikaitkan dengan penyerapannya di dalam tubuh. Penyerapan mineral atau secara spesifik adalah bioavailabilitas Fe, Ca, dan Na dianalisis menggunakan metode *in vivo*. Metode *in vivo* menggunakan hewan percobaan yaitu tikus dengan 4 kelompok percobaan. Selanjutnya dilakukan analisis Fe, Ca, dan Na dengan metode spektrofotometri yang hasilnya akan dibandingkan antar kelompok percobaan. Data yang diperoleh dari penelitian dengan Rancangan percobaan acak lengkap.

Hasil *in-vivo* menunjukan bahwa, bioavailabilitas Na dan Fe paling tinggi itu terdapat pada daging domba, hal ini yang diduga dapat memicu hipertensi, diikuti oleh rendahnya bioavailabilitas Ca yang juga berkontribusi terhadap peningkatan tekanan darah. Oleh karena itu, maka tabu yang terungkap yaitu, secara bioavailabilitas mineral (Fe, Ca, Na) daging kambing bukan merupakan faktor pemicu hipertensi.

*Kata kunci : Bioavailabilitas Fe,Ca dan Na, daging kambing, Hipertensi, In vivo*

## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Tekanan darah tinggi atau yang dikenal dengan sebutan hipertensi dikalangan medis, masih menjadi masalah utama didunia saat ini tidak terkecuali di Indonesia. Menurut *Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment on High Blood Pressure VII* (JNC-VII) Amerika Serikat, hampir 1 milyar orang menderita hipertensi di dunia. Menurut KEMENKES (2010), prevalensi penyakit hipertensi di Indonesia mencapai angka 31,7%.

Kurniawan (2002) dalam karya ilmiahnya menjelaskan bahwa, hipertensi adalah suatu keadaan dimana tekanan darah meningkat melebihi batas normal. Peningkatan tekanan darah diatas batas normal (hipertensi) sering dikaitkan dengan adanya pengkonsumsian daging kambing. Sebagian besar masyarakat beranggapan bahwa daging kambing merupakan salah satu faktor pemicu terjadinya hipertensi. Jawa Barat merupakan tempat penyebaran ternak domba tertinggi di Indonesia. Lebih dari 50 % dari populasi ternak domba di Indonesia dipelihara oleh petani di Jawa Barat (Direktorat Jenderal Peternakan, 2001). Menurut Statistik Jawa Barat (2005) dalam angka, angka pemotongan domba di Jawa Barat mencapai 542.693 ekor dan export mencapai angka 129.493. Berdasarkan data tersebut terlihat bahwa besar kemungkinan daging yang beredar di masayarakat Jawa Barat adalah daging domba.

Ada berbagai faktor pemicu terjadinya hipertensi seperti peningkatan kecepatan denyut jantung, peningkatan resistensi (tahanan) dari pembuluh darah tepi dan peningkatan volume aliran darah. Konsumsi lemak berlebih juga merupakan salah satu faktor yang dapat memicu timbulnya hipertensi. Penelitian mengenai resiko terjadinya hipertensi seringkali dikaitkan dengan konsumsi lemak pada daging merah. Menurut, Isnanta (2009) menyatakan adanya faktor lain yang juga mempengaruhi hipertensi yaitu karena adanya gangguan kesetimbangan cairan dalam tubuh akibat transpor elektrolit, seperti Na, Cl, dan K. Beberapa unsur esensial, seperti Zn, Fe, dan Cu yang juga berperan dalam reaksi enzim secara tidak langsung mempengaruhi peningkatan tekanan darah dalam tubuh (Saltman 2008). Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk mengungkap

tabu daging kambing dengan melihat hubungan bioavailabilitas antara Fe, Ca, dan Na yang secara tidak langsung erat kaitannya dengan peningkatan tekanan darah.

### **1.2 Perumusan Masalah**

Banyaknya kepercayaan atau tabu terhadap konsumsi daging kambing yang diduga dapat memicu terjadinya peningkatan tekanan darah diatas batas normalnya (hipertensi) menjadi suatu hal yang perlu dianalisis secara ilmiah, apakah benar daging kambing dapat menyebabkan hipertensi dan apakah bioavailabilitas zat besi, kalsium, dan natrium yang terkandung dalam daging kambing yang dapat menyebabkan peningkatan tekanan darah, serta seberapa besar zat gizi tersebut berpengaruh dalam peningkatan tekanan darah sehingga menjadikan daging kambing sebagai salah satu faktor penyebab terjadinya hipertensi.

### **1.3 Tujuan Program**

1. Menganalisis proksimat dari sampel daging segar
2. Menganalisis mineral (Fe, Ca, Na) dari sampel daging segar
3. Menganalisis bioavailabilitas zat besi, kalsium, dan natrium secara *in-vivo*

### **1.4 Luaran yang Diharapkan**

1. Bioavailabilitas zat besi, kalsium, dan natrium yang terkandung dalam daging kambing dapat diketahui, sehingga dapat menjadi informasi penting bagi kemajuan IPTEK
2. Terungkapnya faktor pada daging kambing yang dapat memicu hipertensi dibandingkan dengan daging lainnya

### **1.5 Kegunaan**

Penelitian ini diharapkan dapat mengungkap tabu yang selama ini beredar dimasyarakat bahwa mengkonsumsi daging kambing dapat menjadi pemicu terjadinya hipertensi. Selain menjawab dan mengungkap fakta, penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan informasi kepada masyarakat umum tentang kandungan serta bioavailabilitas zat besi, natrium, dan kalsium dalam daging kambing, yang diduga merupakan faktor penyebab hipertensi.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Karakteristik Daging Kambing

Daging kambing termasuk ke dalam golongan daging merah, warnanya lebih pucat daripada daging sapi, serat lembut dan halus, lemak berwarna putih dan agak keras, juga memiliki bau yang menyengat (DEPTAN 2001). Perbandingan kandungan gizi antara daging kambing, daging sapi, dan daging domba per 100 gram dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1 Perbandingan kandungan zat gizi daging kambing, daging sapi, dan daging domba per 100 gram

Daging	Energi (kkal)	Lemak Total (g)	Lemak Jenuh (g)	Protein (g)	Fe (mg)	Ca (mg)
Kambing	109	2	1	21	2.8	13
Domba	206			17.1	2.6	10
Sapi	192	13	5	19	2	12

USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 20 (2007)

### 2.2 Bioavailabilitas Zat Besi dan Kalsium

Bioavailabilitas didefinisikan sebagai proporsi zat gizi yang digunakan oleh tubuh secara aktual dari pangan yang dikonsumsi (Hambracus 1999). Bioavailabilitas zat besi sangat terkait dengan proses absorpsi zat besi dalam usus halus (duodenum). Efisiensi absorpsi zat besi bebanding terbalik dengan total zat besi dalam makanan. Semakin besar total zat besi makanan, maka persentase zat besi yang diabsorpsi akan semakin rendah (Mufliah 2011). Zat besi heme memiliki bioavailabilitas yang tinggi yaitu sekitar 15 – 30% karena diserap secara utuh dalam cincin porifin dan tidak terekspos ligan-ligan penghambat (pengikat) yang ada dalam makanan (Rolfes dan Whitney 2008). Besi heme memiliki molekul besi aktif yang tinggi daya ikatnya dengan oksigen pada hemoglobin (Yanatori *et al.* 2010).

Bioavailabilitas kalsium menunjukkan proporsi kalsium yang tersedia untuk digunakan dalam proses metabolisme terhadap kalsium yang dikonsumsi (Miller 1996). Semakin tinggi kebutuhan dan semakin rendah persediaan kalsium dalam tubuh akan menyebabkan absorpsi kalsium yang efisien (Almatsier 2006). Absorpsi nyata kalsium berkisar antara 20-40 %. Keseimbangan kalsium diperoleh ketika asupan kalsium cukup untuk menutupi kehilangan kalsium lewat urin, feses, dan keringat (Bredbenner *et al.* 2007).

### 2.3 Hubungan Zat Besi, Kalsium, dan Natrium terhadap Tekanan Darah

Besi merupakan unsur yang penting, namun juga berperan pada berbagai proses patologis. Kelebihan zat besi dapat memicu pembentukan radikal bebas dan stress oksidatif, sehingga terjadi kerusakan sel dan jaringan yang memicu aterosklerosis, peningkatan tekanan darah, sehingga terjadi penyakit kardiovaskular. Menurut penelitian Naito *et al.* (2011), diet yang rendah zat besi akan menyebabkan rendahnya kadar hemoglobin darah sehingga menurunkan tekanan darah sistolik. Sedangkan menurut Stanges (2008), terdapat hubungan yang signifikan antara intik daging merah dengan peningkatan tekanan darah sistolik, namun tidak ada hubungan antara intik *heme-iron* dengan tekanan darah. Diet rendah zat besi pada sampel tikus Dahl *salt-sensitive* dapat menurunkan resiko hipertensi, hipertrofi vaskular, gagal jantung, proteinuria, serta menghambat stress oksidatif (Naito *et al.* 2011).

Metabolisme kalsium yang terganggu berperan penting terhadap patofisiologi hipertensi yang esensial. Ion kalsium ( $Ca^{2+}$ ) berperan sebagai *intracellular second messenger* dalam proses kontraksi sel pada otot polos pembuluh darah. Konsentrasi kalsium yang tinggi pada intrasel akan meningkatkan resistensi dinding pembuluh darah. Kalsium mempunyai efek langsung terhadap pergerakan vaskular perifer. Perubahan kalsium intrasel akan meningkatkan sekresi hormon terutama catecholamines dan angiotensin II yang berkontribusi pada patofisiologi penderita tekanan darah tinggi (Hazari *et al.* 2013).

Natrium memegang peran terpenting terhadap hipertensi, Natrium klorida merupakan ion utama cairan ekstraseluler Konsumsi garam yang berlebih menyebabkan konsentrasi natrium di dalam cairan ekstraseluler meningkat. Untuk menormalkannya, cairan intraseluler ditarik keluar sehingga volume cairan ekstraseluler tersebut menyebabkan meningkatnya volume darah, sehingga berdampak timbulnya Hipertensi.

Natrium juga mengatur agar garam-garam mineral lain larut dalam darah agar jaringan mengendap pada dinding pembuluh darah. Natrium bekerja sama dengan elorin dalam mengatur kesehatan sel-sel dan cairan darah, membuang karbodioksida dari dalam tubuh, dan mengatur produksi asam lambung untuk

pencernan garam Na (Manna 2008). Natrium diserap lambung dan usus, kemudian dihantarkan kedalam darah.

## BAB 3. METODE PENDEKATAN

### 3.1 Lokasi dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan selama 4 bulan di Laboratorium Pengolahan Pangan, Laboratorium Percobaan Makanan, dan Laboratorium Analisis Zat Gizi, Departemen Gizi Masyarakat, Fakultas Ekologi Manusia, serta Laboratorium Kimia Terpadu, Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor.

### 3.2 Materi

Bahan-bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah daging kambing dan daging lainnya (daging sapi dan daging domba) sebagai sampel pembanding. Sampel diberi kode sebagai sampel daging A, B, C dan D. Bahan-bahan kimia yang digunakan untuk analisis bioavailabilitas kalsium dan bioavailabilitas zat besi metode *in vitro* adalah air bebas ion, HCl 4N, enzim pepsin (Merck dari porsin), pankreatin (Sigma P-170), ekstrak empedu (Sigma B-8631), KOH standar, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat, dan larutan natrium bikarbonat (NaHCO<sub>3</sub>). Sedangkan bahan yang digunakan untuk bioavailabilitas Fe dan Ca metode *in vivo* adalah ransum.

Alat-alat yang digunakan adalah alat untuk analisis kadar natrium, bioavailabilitas zat besi dan bioavailabilitas kalsium. Alat-alat tersebut terdiri dari pH meter, pipet mohr, pipet tetes, pipet volumetrik, tabung reaksi, aspirator (*bulb*), corong, kaca pengaduk, botol semprot, plastik, gunting, pengikat kantung dialisis, kertas saring *Whatman* no.42, kantung dialisis (Spectrapor I, MWCO 6000-8000, dia: 32,8 mm, *flat width*: 50 mm, *vol/length*: 8 ml/cm), penangas air bergoyang, *Spectrophotometre double beam Optima SP-300*, dan AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometre*). Alat untuk metode *in vivo* terdiri dari alat pemeliharaan tikus dan alat untuk mengambil darah tikus yaitu kandang metabolisme, blender, baskom, gelas kimia, jarum suntik, tabung sentrifuge, dan tabung reaksi.

### 3.3 Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan rancangan percobaan kelompok (RAL) dengan data hasil analisis bioavailabilitas kalsium dan zat besi dengan menggunakan dua kali ulangan. Model Matematika yang digunakan pada penelitian ini adalah:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_I + \varepsilon_{ij}$$

Keterangan :

$Y_{ij}$  = Nilai pengamatan respon pengaruh jenis daging ke- $I$  pada ulangan ke- $j$

$\mu$  = Nilai rata-rata pengamatan

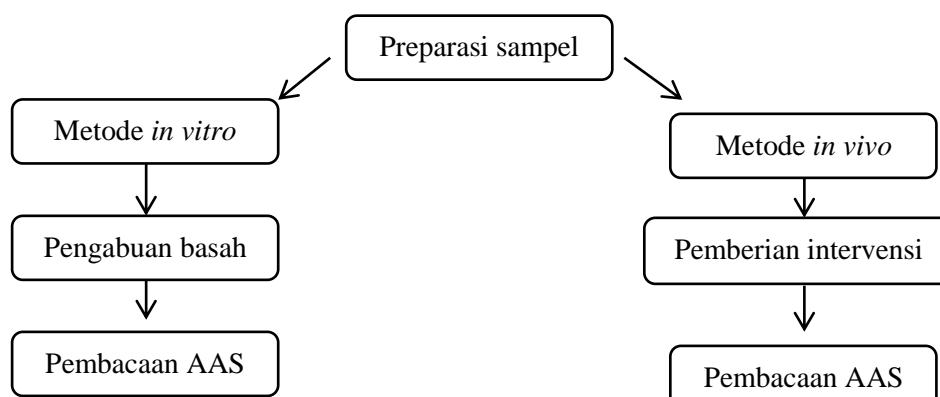
$\tau_I$  = Pengaruh kelompok daging ke- $I$  (daging kambing, sapi, domba)

$\varepsilon_{ij}$  = Pengaruh jenis daging ke- $I$  (daging kambing, sapi, domba)

$\varepsilon_{ij}$  = Kesalahan penelitian pengaruh jenis daging ke- $i$  ulangan ke- $j$  ( $j = 1,2$ )

### 3.4 Prosedur

Metode yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari tiga tahap utama, yaitu preparasi sampel, metode *in vivo*, dan metode *in vitro*. Kalsium, zat besi, dan Natrium sampel dihirolisis dari ikatannya dengan protein menggunakan enzim-enzim pencernaan yang terdapat di lambung dan usus halus. Kalsium dan zat besi bebas yang terdapat dalam larutan sampel akan berdifusi melalui membran semipermeabel ke dalam kantung dialisis yang berisi *buffer*  $\text{NaHCO}_3$ . Kalsium dan zat besi dalam dialisat menunjukkan jumlah kalsium, natrium, dan zat besi yang diserap tubuh. Prosedur penelitian yang dilaksanakan ditunjukkan pada gambar 1,



Gambar 1 Prosedur analisis bioavailabilitas Fe dan Ca

## BAB 4. PELAKSANAAN PROGRAM

### 4.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan

Penelitian ini dilaksanakan selama 4 bulan mulai bulan Februari-Juni 2014 di Laboratorium Pengolahan Pangan, Laboratorium Percobaan Makanan, dan Laboratorium Analisis Zat Gizi, Departemen Gizi Masyarakat, Fakultas Ekologi Manusia, serta Laboratorium Kimia Terpadu, Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor.

### 4.2 Tahapan Pelaksanaan/Jadwal Faktual Pelaksanaan

Tabel 3 Tahapan Pelaksanaan

Kegiatan	Waktu
Perizinan laboratorium	28 Januari – 8 Februari 2014
Perhitungan sampel	Awal Februari
Pembelian sampel, alat, bahan	16 Februari 2014
Persiapan sampel (basah)	19-21 Februari 2014
Persiapan alat, bahan, dan penimbangan	19-21 Februari 2014
Analisis kadar air	27 Februari 2014
Persiapan sampel kering	12 Maret 2014
Analisis kadar lemak	12-28 Maret 2014
Analisis kadar abu	27-28 Februari 2014
Analisis serat kasar	16-21 April 2014
Analisis kadar protein	22 – 24 April 2014
Analisis kadar mineral	26 – 30 Mei 2014
Pembuatan ransum tikus	12 Mei 2014
Masa intervensi tikus metode <i>in vivo</i>	14 Mei – 3 Juni 2014
Analisis proksimat ransum	28 Mei – 11 Juni 2014
Analisis kadar mineral darah & feses tikus	3 -5 Juni 2014
Pengolahan dan Analisis data	20-22 Juni 2014

### 4.3 Rekapitulasi Rancangan dan Realisasi Biaya

Tabel 2 Ringkasan anggaran biaya PKM-P

No.	Pengeluaran	Jumlah	Harga (Rp)
1	Kesekretariatan		508.500
2	Bahan habis pakai		2.291.000
3	Akomodasi		292.000
4	Transportasi	-	389.500
5	Analisis proksimat	4 bh	880.000
6	Analisis serum darah tikus	24 bh	1.440.000

No.	Pengeluaran	Jumlah	Harga (Rp)
7	Analisis feses	4 bh	400.000
8	Analisis sampel daging	3 bh	270.000
9	Biaya alat dan bahan selama di laboratorium		1.600.000
<b>TOTAL</b>			<b>8.471.000</b>

## BAB 5. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dimulai dengan melakukan analisis proksimat terhadap tiga sampel daging yang digunakan (daging sapi, kambing, dan domba). Analisis proksimat terdiri atas analisis kadar air, kadar abu, protein, dan lemak. Hasil analisis proksimat tampak pada Tabel 4:

Tabel 4 Hasil rata-rata uji proksimat 100 gram daging segar

Kode	% air	% protein	% lemak	% abu	% serat
Kambing	75.62	13.02	6.75	0.86	6.46
Domba	79.42	9.76	6.20	0.74	1.66
Sapi	71.39	22.91	4.59	0.94	0.78

\*Hasil analisa AAS laboratorium Kimia FMIPA IPB (2012)

Hasil analisis proksimat menunjukkan kadar lemak tertinggi dikandung oleh daging kambing, sementara kandungan lemak yang paling rendah dimiliki oleh daging sapi. Setelah melakukan analisis proksimat terhadap ketiga jenis daging, kemudian dilakukan pula analisis kadar mineral untuk mengetahui kandungan mineral (Fe, Ca, dan Na) dari ketiga jenis daging segar tersebut. Hasil analisis mineral ditunjukkan dalam Tabel 5:

Tabel 5 Hasil rata-rata uji mineral sampel daging segar

Sampel Daging	Ca* (mg)	Fe* (mg)	Na* (mg)
Kambing	7.89	0.72	18.53
Domba	11.07	0.72	15.52
Sapi	9.45	0.95	19.60

\*Hasil analisa AAS laboratorium Kimia FMIPA IPB (2012)

Kandungan mineral Ca tertinggi dikandung oleh daging domba, sementara untuk Fe dan Na tertinggi dikandung oleh daging sapi. Menurut Naito *et al.* (2011), Fe merupakan unsur yang penting, namun juga berperan pada berbagai proses patologis. Kelebihan zat besi dapat memicu pembentukan radikal bebas dan stress oksidatif, sehingga terjadi kerusakan sel dan jaringan yang memicu aterosklerosis, peningkatan tekanan darah, sehingga terjadi penyakit

kardiovaskular. Sama halnya dengan Fe, Na juga merupakan salah satu mineral yang secara langsung mempengaruhi peningkatan tekanan darah jika dikonsumsi dalam jumlah berlebih. Berlainan dengan Fe dan Na, Ca memiliki peran yang sebaliknya, kadar Ca yang rendah dalam pangan yang dikonsumsi justru dapat memicu terjadinya hipertensi. Namun, itu hasil analisis kadar mineral itu baru menunjukkan jumlah mineral (Fe, Na, dan Ca) dalam pangan (daging), sementara penelitian ini bertujuan untuk melihat nilai bioavailabilitas dari setiap mineral dalam setiap sampel daging yang digunakan. Bioavailabilitas didefinisikan sebagai proporsi zat gizi yang digunakan oleh tubuh secara aktual dari pangan yang dikonsumsi (Hambracus 1999). Salah satu metode yang digunakan untuk menilai bioavailabilitas adalah metode *in-vivo*.

Metode *in vivo* terdiri atas empat tahapan utama. Tahapan pertama meliputi persiapan sampel, formulasi ransum, dan analisis proksimat serta mineral sampel. Tahap kedua meliputi formulasi dan pembuatan ransum tikus serta analisis proksimat dan mineralnya. Tahap ketiga meliputi analisis ransum dan pemeliharaan tikus selama 4 hari masa adaptasi dan 15 hari intervensi. Tahap keempat meliputi analisis mineral Fe, Ca, dan Na pada serum darah dan feses tikus percobaan. Tahap persiapan sampel memerlukan proses pengambilan *sampling farm survey*.

Analisis yang dilakukan selanjutnya adalah analisis proksimat serta kadar mineral Fe, Ca dan Na pada sampel daging segar. Sebelum analisis, ketiga sampel daging diacak dengan metode *double blind* agar meningkatkan keakuratan data. Sampel diberi kode A11, A12, A21, A22, A31, A32 untuk masing-masing ketiga sampel. Setelah selesai analisis, maka diketahui sampel daging kambing (A1), daging domba (A2), dan daging sapi (A3). Hasil analisis proksimat dan mineral sampel daging segar dapat dilihat pada Tabel 4.

Tahap kedua selanjutnya adalah formulasi dan pembuatan ransum serta analisis proksimatnya. Hasil analisis proksimat dari keempat sampel yaitu kasein, A1, A2, dan A3 merupakan dasar untuk formulasi ransum berdasarkan standar AOAC (2007). Komposisi ransum menurut AOAC (2007) terdiri dari protein (10%), lemak (8%), mineral (5%), vitamin (5%), serat (1%), air (5%), dan karbohidrat sisanya. Formulasi ransum dari berbagai bahan yang digunakan

selama masa intervensi 2 minggu dapat dilihat pada Tabel 5. Kemudian dilakukan analisis proksimat terhadap ransum yang dibuat, hasil analisis dapat dilihat pada Tabel 6.

Tahap ketiga selanjutnya adalah pemeliharaan tikus. Tikus yang dipilih adalah tikus putih jantan dengan galur *Sprague dawley* yang memiliki berat antara 120-140 g dan berusia sekitar 4 minggu. Masa adaptasi tikus percobaan adalah selama 4 hari dengan ransum kontrol (kasein) lalu dilanjutkan dengan masa intervensi selama 2 minggu dengan ransum percobaan. Setiap hari, tikus diberi intervensi ransum *add libitum* dalam bentuk pasta adonan dengan kadar air 50% dan masing-masing ransum 90 gram yang berjumlah kurang lebih 20-23 g per hari dan dicatat bobotnya. Sisa ransum yang tidak dimakan tikus setiap hari dicatat. Feses tikus selama 4 hari terakhir dikumpulkan dan dijemur untuk dianalisis kadar mineralnya. Bobot tikus sebelum dan sesudah intervensi juga dicatat untuk dihitung pertambahan bobot harian. Pengambilan darah dilakukan melalui jantung pada akhir minggu ke-2 pemeliharaan, kemudian tikus dianastesi dengan ether. Rataan analisis mineral serum tikus dapat dilihat pada Tabel 7 (terlampir) dan rataan analisis mineral feses tikus dapat dilihat pada Tabel 8 (terlampir).

Bioavailabilitas mineral dihitung dengan cara jumlah mineral dalam serum dibagi dengan jumlah mineral yang diasup oleh tikus percobaan. Hasil perhitungan bioavailabilitas mineral Fe, Ca, dan Na pada ketiga sampel dapat dilihat pada Tabel 9 berikut ini.

Tabel 9 Bioavailabilitas mineral tikus percobaan

Mineral	Daging		
	Kambing	Domba	Sapi
Fe	0.593	0.600	0.443
Na	17.888	20.591	16.174
Ca	4.924	4.038	4.570

Hasil penelitian menunjukkan bioavailabilitas Fe dan Na daging domba lebih tinggi diantara kedua daging lainnya, sedangkan bioavailabilitas Ca lebih tinggi pada daging kambing. Oleh karena itu, daging domba diduga dapat memicu hipertensi karena bioavailabilitas zat besi dan natriumnya tinggi. Hal ini didukung oleh pendapat Naito *et al.* (2011) bahwa kelebihan zat besi dapat memicu pembentukan radikal bebas dan stress oksidatif, sehingga terjadi kerusakan sel dan jaringan yang memicu aterosklerosis, peningkatan tekanan darah, sehingga

terjadi penyakit kardiovaskular. Selanjutnya, menurut Stanges (2008), terdapat hubungan yang signifikan antara intik daging merah dengan peningkatan tekanan darah sistolik, namun tidak ada hubungan antara intik *heme-iron* dengan tekanan darah.

Protein transport Fe seperti ferritin dan TfR1 meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah zat besi yang diserap sel. Pembentukan hemoglobin lalu meningkat, sehingga viskositas darah meningkat dan menyebabkan tekanan darah juga meningkat (Naito *et al.* 2011). Peran garam dalam hipertensi terkait dengan volume ekstraselular yang meningkat. Peningkatan volume ekstraselular akan meningkatkan tekanan jaringan sehingga curah jantung (*cardiac output*) meningkat dan resistensi perifer juga meningkat. Hal ini dapat menyebabkan tekanan darah yang meningkat (Ledingham 1992).

Menurut Hatton dan McMarron (1994), daya serap kalsium akan berhubungan dengan hormon paratiroid. Penyerapan kalsium yang tinggi akan menurunkan tekanan darah dengan menurunkan hormon paratiroid. Penurunan hormon paratiroid ini akan menurunkan faktor hipertensi, ditandai oleh penurunan sistem renin-angiotensin yang dapat meningkatkan tekanan darah. Oleh karena, tingginya daya serap zat besi dan natrium diduga dapat meningkatkan tekanan darah dan sebaliknya, tingginya daya serap kalsium dapat menurunkan tekanan darah.

Hasil penelitian memberikan informasi bahwa, dilihat dari bioavailabilitas mineral (Fe, Na, dan Ca) ketiga jenis daging, ternyata tabu yang beredar dimasyarakat mengenai konsumsi daging kambing sebagai pemicu hipertensi dapat dipatahkan, justru yang dapat memicu hipertensi adalah daging domba. Hasil ini juga yang memberikan satu informasi baru bahwa daging yang selama ini banyak dikonsumsi oleh masyarakat khususnya di Jawa Barat adalah daging kambing, dapat dilihat dari jumlah populasi ternak domba yang jauh lebih banyak dibandingkan ternak kambing. Data statistik Kementerian Peternakan (2012), menunjukkan jumlah ternak domba pada tahun 2012 sebanyak 7.832.484 ekor, jauh lebih banyak dibandingkan dengan ternak kambing yang hanya 2.253.393 ekor. Hal ini yang semakin memperkuat asumsi peneliti bahwa, tabu yang beredar selama ini adalah salah, karena daging yang umumnya dikonsumsi oleh

masyarakat adalah daging domba, bukanlah daging kambing. Hasil penelitian pun menunjukan bawasanya daging domba diduga dapat memicu hipertensi dilihat dari hasil analisis bioavailabilitas mineral (Fe, Ca, dan Na) yang mendukung dugaan domba sebagai pemicu hipertensi.

## **BAB 6. KESIMPULAN DAN SARAN**

### **6.1 Kesimpulan**

Hasil analisis proksimat menunjukan kadar lemak yang sering dikaitkan dengan kejadian hipertensi lebih banyak dikandung oleh daging kambing segar, namun hasilnya tidak berbeda signifikan dengan daging domba. Sementara kadar mineral untuk Fe dan Na banyak dikandung oleh daging sapi dibandingkan daging lainnya. Sedangkan mineral Ca paling banyak dikandung oleh daging domba. Berdasarkan analisis bioavailabilitas mineral dengan metode *in-vivo* untuk melakukan pendekatan terhadap resiko terjadinya peningkatan tekanan darah, maka nilai bioavailabilitas Na dan Fe yang tertinggi dimiliki oleh tikus dengan ransum yang mengandung daging domba, hal ini yang diduga dapat memicu hipertensi, didukung oleh rendahnya bioavailabilitas Ca pada tikus dengan intervensi daging domba juga semakin memperkuat dugaan bahwa ternyata daging domba yang sebenarnya dapat memicu hipertensi. Sehingga jika dilihat dari bioavailabilitas mineralnya, maka tabu konsumsi daging kambing sebagai pemicu hipertensi itu tidak benar.

### **6.2 Saran**

Untuk mendapatkan hasil yang jauh lebih baik dan sesuai dengan faktanya, maka lebih baik jika penelitian mengenai hubungan konsumsi daging terhadap peningkatan tekanan darah dapat dilakukan pengukuran tekanan darah secara langsung, untuk itu diperlukan adanya alat bantu untuk mengukur tekanan darah secara langsung, khususnya untuk penelitian yang menggunakan hewan coba.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abubakar. 2005. *Strategi Peningkatan Kualitas Produk Melalui Teknologi Pascapanen dalam pengembangan Agribisnis Kambing*. Bogor (ID): Balai Besar Litbang Pascapanen Pertanian.
- Almatsier S. 2006. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Jakarta (ID): Gramedia Pustaka Utama.
- Association of Analytical Communities. 2007. *Official Method of Analysis 18<sup>th</sup> ed*. Gaithersburg (US): AOAC International.
- Bredbenner CB, Beshgetoor D, Moe G, Berning J. 2007. *Wardlaw's Perspective in Nutrition*. Ed ke-8. New York (US): McGraw & Hill
- Deptan. 2011. *Pemilihan dan penanganan daging segar*. Riau (ID): Balai Pengkajian Teknologi Pertanian.
- Hambracus. 1999. Iron [Internet]. [diunduh pada 2013 Okt 14]. Tersedia pada: <http://www.nucycletherapy.com>
- Hazari MAH, Arifuddin MS, Muzzakar S, Reddy VD. Serum calcium level in hypertension. *North American Journal of Medical Sciences*. 4(11):569-572.
- Isnanta R. 2009. Tekanan darah tinggi (hipertensi) [Internet]. [diunduh pada 2013 Okt 8]. Tersedia pada: [http://medicastore.com/penyakit/Tekanan\\_darah\\_tinggi\\_hipertensi.html](http://medicastore.com/penyakit/Tekanan_darah_tinggi_hipertensi.html)Naito Y, Hirotani S, Sawada H, Akahori H, Tsujino T, Masuyama T. 2011. Dietary iron restriction prevents hypertensive cardiovascular remodeling in Dahl salt-sensitive rats. *American Heart Association*. 57(1):497-504.
- Kurniawan A. 2002. Gizi seimbang untuk mencegah hipertensi [karya ilmiah]. Jakarta (ID): Fakultas Kedokteran YARSI.
- Ledingham JM. 1992. Distribution of water, sodium, and potassium in heart and skeletal muscle in experimental renal hypertension in rats. *Clinical Science Journal*. 1953(12):337.
- Miller DD, Judith KJ, McBean LD. 2001. The importance of meeting calcium needs with food. *Journal of The American College of Nutrition*, 20(2):168S-185S
- Mufliah A. 2011. Bioavailabilitas kalsium dan zat besi *in vitro* cookies pati garut (*Maranta arundinaceae L*) dengan penambahan torbangun (*Coleus amboinicus Lour*) pada berbagai minuman [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Naito Y et al. 2011. Dietary iron restriction prevents hypertensive cardiovascular remodeling in Dahl-Salt Sensitive Rats. *American Heart Association Journal*. 2011(57):497-504.
- Rolfes SR & Whitney E. 2008. *Understanding Nutrition 11th Ed*. Belmont USA (US) : Thomson Higher Education Learning Inc.

- Saltman P. 2008. Trace elements and blood pressure [Internet]. [diunduh pada 2013 Okt 8]. Tersedia pada: [http://www.annals.org/cgi/content/abstract/98/5\\_part\\_2/283/](http://www.annals.org/cgi/content/abstract/98/5_part_2/283/).
- SNI. 1992. *Cara Uji Makanan dan Minuman*. Jakarta (ID): Badan Standarisasi Nasional.
- Stranges S. 2008. Dietary iron and blood pressure [editorial]. *BMJ*. 347(1):547a.
- [Varian]. 1979. *Analytical Methods For Flame Spectroscopy*. Publication No. 85-100009-00. Sydney (AU): Springvale.
- Yanatori I *et al.* 2010. Heme and non-heme iron transports non-polarized and polarized cells. *BMC Cell Biology* 2010(11):32-39.

## **LAMPIRAN**

### **Lampiran Gambar**



Gambar 2 Persiapan alat



Gambar 3 Pengeringan sampel



Gambar 4 sampel tepung daging



Gambar 5 Analisis kadar lemak



Gambar 6 Pembuatan Ransum



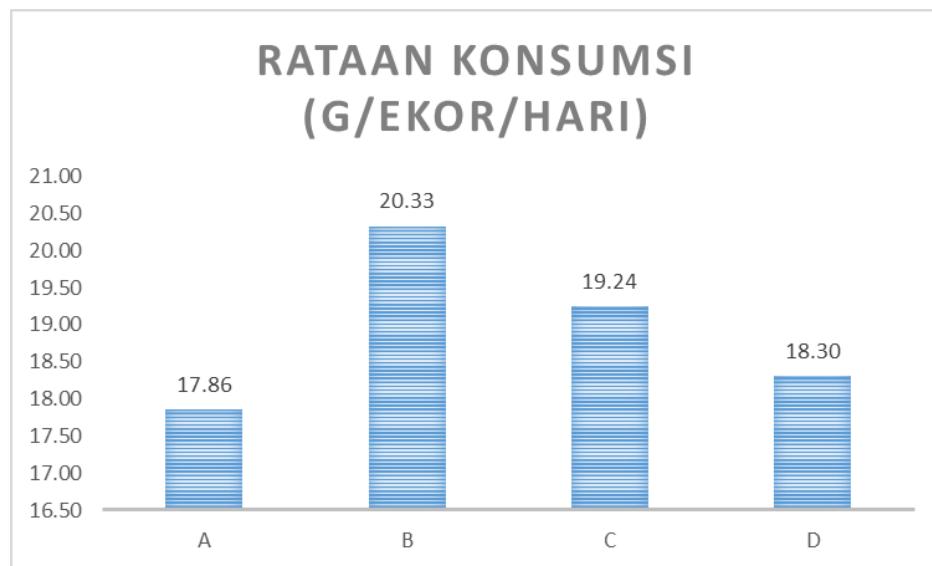
Gambar 7 Pasta ransum



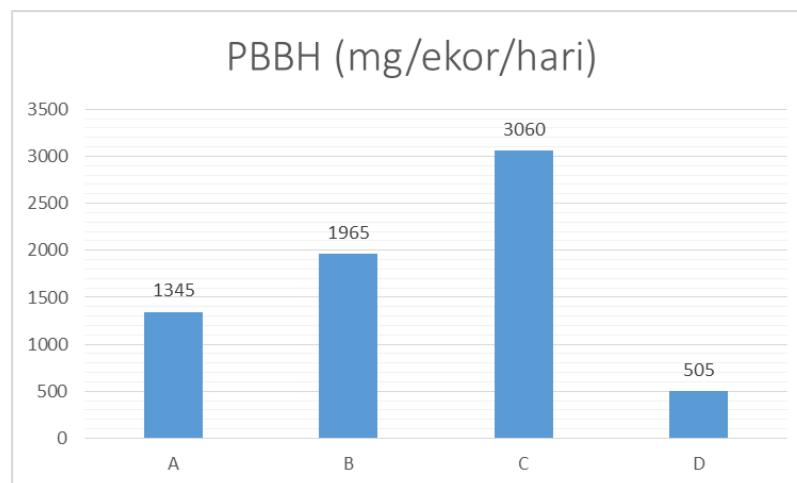
Gambar 9 Pembedahan tikus



Gambar 10 Kandang metabolisme



Gambar 11 Rataan konsumsi bahan kering (BK) tikus penelitian (g/ekor/hari)



Gambar 12 PPBH rataan berbagai kelompok intervensi

## Lampiran Prosedur

### Analisis bioavailabilitas *in vitro* dan *in vivo*

#### a. Preparasi sampel

Semua daging ditimbang masing-masing 5 gram



Dihaluskan + air bebas ion lalu ditera



disaring dengan kertas whatman 42



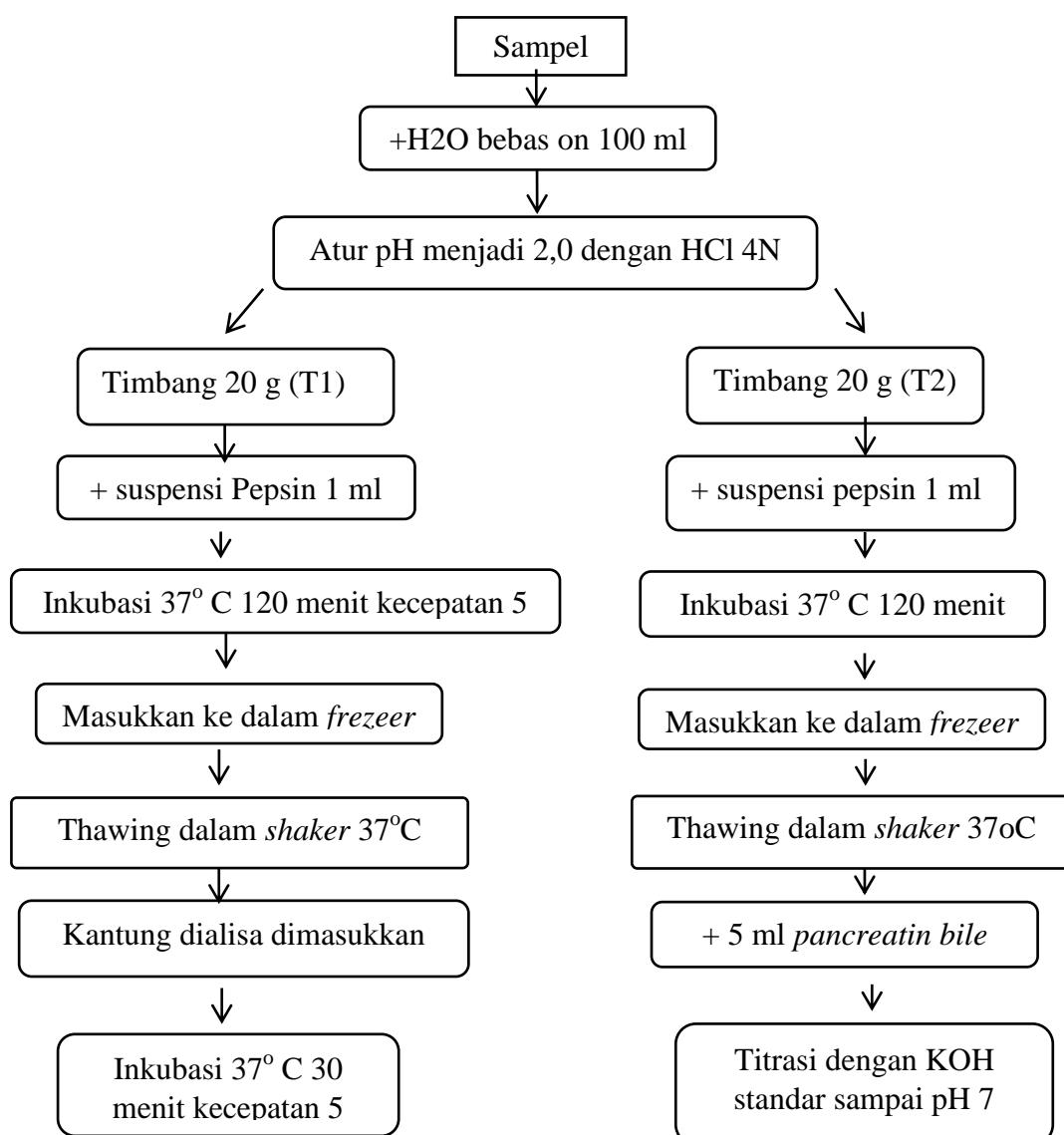
Diambil setara dengan 2 gram protein

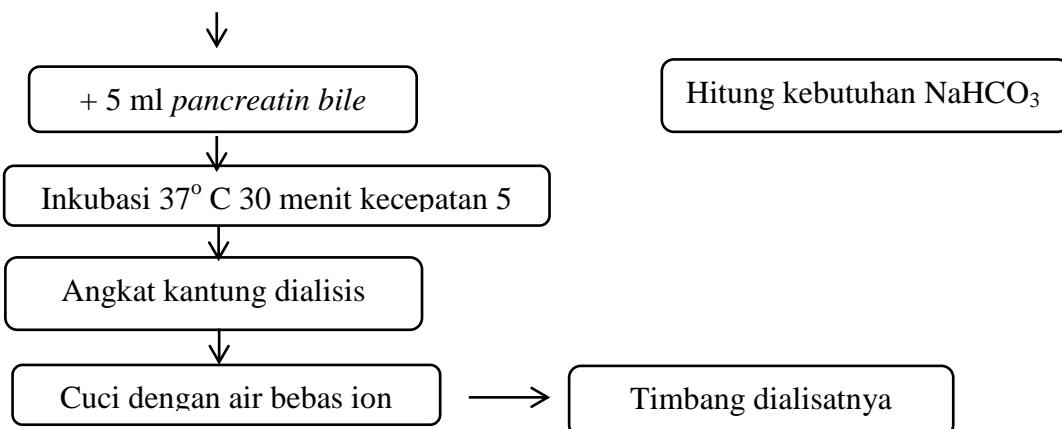


Dianalisis bioavailabilitas Ca dan Fe

Gambar 13 Persiapan sampel analisis

#### b. Metode *in vitro*

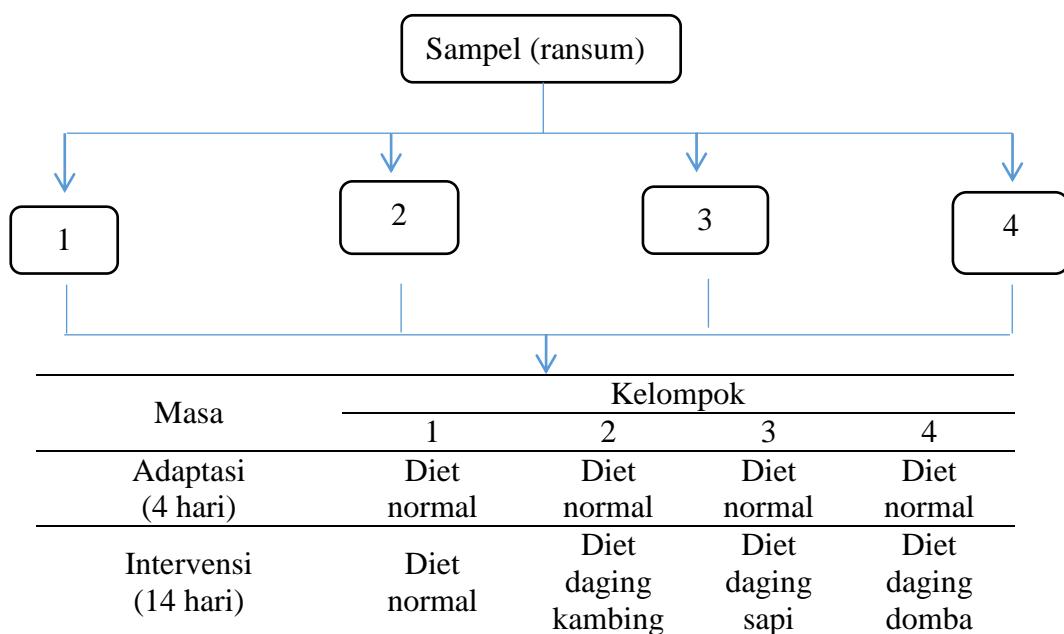




Gambar 14 Prosedur pencernaan kalsium dan zat besi secara *in vitro* dalam analisis ketersediaan biologis (bioavailabilitas) kalsium dan zat besi dengan metode dialisis (Roig *et al.* 1999)

c. Metode *in vivo*

Penentuan bioavailabilitas zat besi dan kalsium pada daging kambing dapat dilakukan secara “*in vivo*”. *In vivo* berasal bahasa latin yang artinya “di dalam kehidupan”. Keunggulan menggunakan metode *in vivo* adalah lebih sesuai untuk mengobservasi pengaruh secara keseluruhan dari percobaan yang menggunakan subyek makhluk hidup; misalnya hewan percobaan. Hewan percobaan yang biasa digunakan dengan metode *in vivo* antara lain adalah tikus dan mencit.



Gambar 15 Prosedur pemberian intervensi

## Rumus Percobaan

- 1) Berat sampel setara 2 gram protein (2/protein sampel) x 100
- 2) % kalsium =  $\frac{\frac{100}{1000} \times fp \times (abs.sampel - abs.blanko)}{mg\ sampel} \times 100\%$
- 3) Kebutuhan NaHCO<sub>3</sub> (g) =  $\left( N \ NaOH \times \frac{NaOH\ (ml)}{1000} \times 40 \right) \times \frac{100}{20} \times \frac{T1\ (g)}{T2\ (g)}$
- 4) Bioavailabilitas kalsium (%) =  $\frac{mg\ kalsium\ dialisat}{mg\ kalsium\ sampel\ yang\ dialisis} \times 100\%$
- 5) Total Ca tersedia (mg/100g) = Ca sampel (mg/100g) x %Bioavailabilitas
- 6) Kadar mineral (ppm) = (ppm sampel- ppm blanko) x VF X FP / (berat sampel (g))

## Lampiran Tabel

Tabel 5 Hasil formulasi ransum tikus (g/ 1500 g)

Bahan (g)	Kasein	Kambing	Domba	Sapi
Protein	187	279	292	187
minyak jagung	119	42	20	90
Air	54	63	58	68
mineral mix	68	73	73	73
CMC	14	15	15	15
vitamin mix	15	15	15	15
pati jagung	1042	1014	1027	1052

Tabel 6 Hasil analisis proksimat ransum tikus

Bahan	% Bahan Kering	% Abu	% Protein Kasar	% Serat Kasar	% Lemak Kasar	% Beta-N
Kambing	84.23	1.04	13.74	0.43	7.14	61.88
Domba	85.67	0.94	0.94	0.21	3.08	65.70
Sapi	84.32	0.86	0.86	0.13	4.95	64.94

Tabel 7 Rataan analisis mineral serum tikus (mg/dl)

NO	kode sampel	Ca	Fe	Na	satuan
1	A	38.8583	0.4269	327.3648	mg/dl
2	B	44.7087	0.4319	319.5809	mg/dl
3	C	43.1980	0.4206	317.0106	mg/dl
4	D	49.8103	0.4108	313.6382	mg/dl

\*Hasil analisa AAS laboratorium Kimia FMIPA IPB (2012)

Tabel 8 Kadar mineral feses tikus percobaan

NO	Kode sampel	Ca* (%)	Fe* (%)	Na* (%)
1	A	39.484	1.805	4.808

2	B	24.886	9.593	2.995
3	C	33.820	2.888	2.621
4	D	62.811	1.290	1.852

\*Hasil analisa AAS laboratorium Kimia FMIPA IPB (2012)

**Anggaran biaya****Anggaran biaya****1. Pemasukan**

Dana Ditmawa	Rp 3.000.000
Dana pinjaman departemen	Rp 1.700.000
Dana talangan pribadi	Rp 771.000
Dana talangan dosen pembimbing	Rp 1.000.000
<b>Total pemasukan</b>	<b>Rp 6.471.000</b>

**2. Pengeluaran**

<b>Total pengeluaran</b>	<b>Rp 8.471.000</b>
--------------------------	---------------------

No.	Pengeluaran	Jumlah	Harga satuan (Rp)	Harga (Rp)
<b>1</b>	<b>Kesekretariatan</b>			
	Print proposal + surat izin	5 set	8.000	90.000
	Print laporan Monev I	5 set	8.000	90.000
	Print laporan Monev II	5 set	8.000	90.000
	Cetak Poster	1 bh	60.000	70.000
	Buku catatan harian	1 bh	16.500	26.500
	Print metode SNI	1 set	8.000	28.000
	Label	1 bh	4.000	14.000
	Dana laboratorium	1 bh	100.000	100.000
	<b>Total</b>			<b>508.500</b>
<b>2</b>	<b>Bahan habis pakai</b>			
	Daging sapi	1.5 kg	98.000	138.000
	Daging kambing	2 kg	90.000	180.000
	Daging domba	4 kg	100.000	400.000
	Tikus putih	24 ekor	30.000	720.000
	Ransum	5 kg	4.400	22.000
	Vitamin mix	250 g	75.000	75.000
	CMC	100 g	20.000	20.000
	Minyak jagung	500 ml	48.000	48.000
	Pati jagung	4.5 kg	5.200	156.000
	Sarung tangan	2 box	55.000	110.000
	Masker	1 box	40.000	40.000
	HCl 15 M	1 ltr	40.000	80.000
	Karbol	1 btl	15.000	15.000
	Sabun pencuci	1 btl	10.000	10.000
	Tissue	1 kotak	10.000	20.000
	Handisoap	1 btl	23.000	23.000
	Lap	1 bh	5.000	5.000
	Air gallon	1 galon	16.000	16.000

Detol	1 btl	13.000	13.000
Petugas Kebersihan lab	-	50.000	50.000
Kloroform	250 ml	150.000	150.000
<b>Total</b>			<b>2.291.000</b>
<b>3 Akomodasi</b>			
Konsumsi	12 bgks	12.500	150.000
Pulsa	-	30.000	30.000
Akomodasi	-	100.000	100.000
Duplikat kunci	2 bh	6.000	12.000
<b>Total</b>			<b>292.000</b>
<b>4 Transportasi</b>	-		<b>389.500</b>
<b>5 Analisis proksimat</b>	<b>4 bh</b>		<b>880.000</b>
<b>6 Analisis mineral serum</b>	<b>24 bh</b>		<b>1.440.000</b>
darah tikus			
<b>7 Analisis mineral feses</b>	<b>4 bh</b>		<b>400.000</b>
<b>8 Analisis mineral sampel</b>	<b>3 bh</b>		<b>270.000</b>
daging			
<b>9 Biaya bahan selama</b>	<b>-</b>		<b>1.600.000</b>
<b>analisis di laboratorium</b>			
<b>Total</b>			<b>8.471.000</b>