

**SKRIPSI**

**PENGARUH PEMBERIAN SUPLEMENTASI LIMBAH KOPI  
DAN POLAR YANG DIFERMENTASI TERHADAP  
KADAR KALSIMUM DAN FOSFOR  
SERUM DARAH KAMBING**



OLEH :

*Suyatmi Dwi Wahyani*

SURABAYA - JAWA TIMUR

**FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN  
UNIVERSITAS AIRLANGGA  
S U R A B A Y A  
1997**

**PENGARUH PEMBERIAN SUPLEMENTASI LIMBAH KOPI DAN POLAR  
YANG DIFERMENTASI TERHADAP KADAR KALSIMUM DAN FOSFOR  
SERUM DARAH KAMBING**

**Skripsi sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar**

**Sarjana Kedokteran Hewan**

**pada**

**Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Airlangga**

**oleh**

**SUYATMI DWI WAHYANI**

**069211853**

**Menyetujui,**

**Komisi Pembimbing,**



**Soepartono Partosoewignjo, M.S, Drh.**

**Pembimbing Pertama**



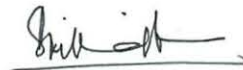
**Koesnoto Suprananondo, M.S, Drh.**

**Pembimbing Kedua**

Setelah mempelajari dan menguji dengan sungguh-sungguh, kami berpendapat bahwa tulisan ini baik ruang lingkup maupun kualitasnya dapat diajukan sebagai skripsi untuk memperoleh gelar SARJANA KEDOKTERAN HEWAN.

Menyetujui,

Panitia Penguji,



Sri Hidanah, M.S., Ir.

Ketua



Retno Sri Wahyuni, M.S., Drh.

Sekretaris



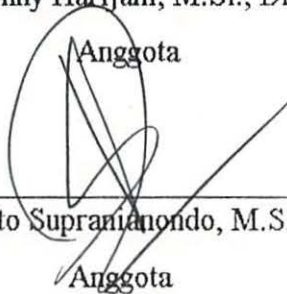
Nenny Harijani, M.Si., Drh.

Anggota



Soepartono Partosoewignjo, M.S., Drh.

Anggota



Koesnoto Suprananondo, M.S., Drh.

Anggota

Surabaya, 19 November 1997

Fakultas Kedokteran Hewan,

Universitas Airlangga,

Dekan,



Prof. Dr. H. Roehiman Sasmita, M.S., Drh.

NIP.130 350 739

**PENGARUH PEMBERIAN SUPLEMENTASI LIMBAH KOPI DAN POLAR  
YANG DIFERMENTASI TERHADAP KADAR KALSIMUM DAN FOSFOR  
SERUM DARAH KAMBING**

Suyatmi Dwi Wahyani

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian suplementasi limbah kopi dan polar yang difermentasi terhadap kadar kalsium dan fosfor serum darah kambing.

Hewan percobaan yang digunakan adalah kambing jantan sejumlah 5 ekor dengan umur satu setengah tahun dengan berat 20 kg. Masing-masing kambing mendapat 5 kali perlakuan yang terbagi atas 5 periode. Setiap periode terdiri dari 7 hari perlakuan dengan selang waktu adaptasi selama 3 hari pada setiap pergantian periode. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Bujur Sangkar Latin 5 x 5. Ransum yang digunakan dalam penelitian ini ada 5 macam yaitu P1 (Hijauan rumput + Polar fermentasi 200 g + Mineral miks 25 g), P2 (Hijauan rumput + Limbah kopi fermentasi 50 g + Polar fermentasi 150 g + Mineral miks 25 g), P3 (Hijauan rumput + Limbah kopi fermentasi 100 g + Polar fermentasi 100 g + Mineral miks 25 g), P4 (Hijauan rumput + Limbah kopi fermentasi 150 g + Polar fermentasi 50 g + Mineral miks 25 g), dan P5 (Hijauan rumput + Limbah kopi fermentasi 200 g + Mineral miks 25 g).

Sampel yang digunakan dalam penelitian adalah darah kambing. Pengambilan darah dilakukan pada setiap akhir periode perlakuan. Darah diambil sebanyak 5 ml melalui Vena Jugularis. Selanjutnya dilakukan pemeriksaan terhadap kadar kalsium serum darah dengan menggunakan metode Gindler dan King, sedangkan pemeriksaan kadar fosfor serum darah menggunakan metode Goldenberg dan Fernandes.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa suplementasi limbah kopi dan polar yang difermentasi tidak berbeda nyata terhadap kadar kalsium dan fosfor serum darah kambing ( $p > 0,05$ ), tetapi berbeda nyata terhadap individu kambing dan periode pengambilan darah ( $p < 0,05$ ).

## KATA PENGANTAR

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas karunia yang telah dilimpahkan, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan makalah ini.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Prof. Dr. H. Rochiman Sasmita, M.S., Drh., selaku Dekan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga atas kesempatan dan fasilitas yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan studi ini.

Dengan rasa hormat, pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih yang tak terhingga kepada Bapak Soepartono Partosoewigno, M.S., Drh. selaku pembimbing pertama dan Bapak Kusnoto Supranianondo, M.S., Drh. selaku pembimbing kedua yang selalu bersedia memberikan bimbingan, saran dan nasehat yang sangat berguna dalam penyusunan makalah ini.

Kepada Ibu Romziah Sidik Budiono, PhD., Drh. serta Ibu Retno Sri Wahyuni, M.S., Drh., penulis ucapkan terima kasih atas bantuan moral dan material serta kesempatan yang telah diberikan, sehingga penulis dapat menyelesaikan makalah ini.

Tak lupa penulis ucapkan terima kasih kepada Ir. Abdul Malik serta Mahasiswa-mahasiswa koasisten, atas bantuannya selama penulis melaksanakan penelitian.

Kepada Bapak dan Ibu serta Kakakku Priyo Wahono dan Slamet Riyadi, rasa terima kasih yang tak terhingga penulis sampaikan, atas dorongan semangat dan doa restunya selama penulisan makalah ini.

Kepada semua pihak yang tidak sempat penulis sebutkan yang telah memberikan bantuan dan perhatiannya, penulis ucapkan terima kasih.

Penulis menyadari bahwa makalah ini masih jauh dari sempurna. Untuk itu kritik dan saran sangat penulis harapkan demi kesempurnaan makalah ini. Akhirnya penulis berharap semoga penulisan ini bermanfaat bagi yang menggunakan.

Surabaya, September 1997

Penulis

DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
DAFTAR TABEL .....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR LAMPIRAN .....	x
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
I.1. Latar Belakang Masalah .....	1
I.2. Perumusan Masalah .....	3
I.3. Landasan Teori .....	3
I.4. Tujuan Penelitian .....	4
I.5. Manfaat Penelitian .....	4
I.6. Hipotesis Penelitian .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>6</b>
II.1. Sistem Pencernaan Kambing.....	6
II.2. Limbah Kopi.....	8
II.3. Polar.....	9
II.4. Fermentasi.....	10
II.5. Mineral.....	10
II.6. Kalsium .....	11
II.7. Fosfor.....	14
II.8. Metabolisme Kalsium dan Fosfor.....	15

<b>BAB III MATERI DAN METODE.....</b>	<b>18</b>
<b>III.1. Tempat dan Waktu Penelitian .....</b>	<b>18</b>
<b>III.2. Materi Penelitian.....</b>	<b>18</b>
<b>III.3. Metode Penelitian.....</b>	<b>19</b>
<b>III.4. Rancangan Penelitian .....</b>	<b>21</b>
<b>III.5. Peubah yang diamati.....</b>	<b>21</b>
<b>III.6. Analisis Data.....</b>	<b>21</b>
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN.....</b>	<b>22</b>
<b>IV.1. Kadar Kalsium Serum Darah.....</b>	<b>22</b>
<b>IV.2. Kadar Fosfor Serum Darah.....</b>	<b>23</b>
<b>BAB V PEMBAHASAN .....</b>	<b>25</b>
<b>V.1. Kadar Kalsium Serum Darah .....</b>	<b>25</b>
<b>V.2. Kadar Fosfor Serum Darah.....</b>	<b>26</b>
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>28</b>
<b>RINGKASAN.....</b>	<b>29</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>31</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>34</b>



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>		<b>Halaman</b>
1.	<b>Pemberian Perlakuan Berdasarkan Individu Kambing, Periode Pengamatan Dan Jenis Ransum.....</b>	<b>20</b>
2.	<b>Rata-rata Kadar Kalsium Serum Darah Kambing.....</b>	<b>22</b>
3.	<b>Rata-rata Kadar Fosfor Serum Darah Kambing.....</b>	<b>23</b>

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Perut Ternak Ruminansia Dewasa.....	7

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Hasil Analisis Kadar Kalsium Serum Darah Kambing.....	36
2. Hasil Analisis Kadar Fosfor Serum Darah Kambing.....	40
3. Komposisi Kimiawi Limbah Kopi Dan Polar Sebelum Dan Sesudah Fermentasi.....	44
4. Komposisi Asam Amino Limbah Kopi Dan Polar.....	45
5. Perhitungan Rata-rata Daya Cerna Serat Kasar.....	46
6. Pengukuran Kadar Kalsium Darah .....	47
7. Pengukuran Kadar Fosfor Darah .....	48

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **I.1. Latar Belakang Masalah**

Dewasa ini, perkembangan usaha peternakan kambing telah meningkat dengan pesatnya. Menurut Sarwono (1995) bahwa hampir 80 % populasi kambing di Indonesia terdapat di Pulau Jawa dan terdapat sebanyak 7.468.000 di seluruh Indonesia. Namun peningkatan yang pesat tersebut tidak diimbangi dengan luasnya padang penggembalaan sebagai sarana penghasil makanan. Hal ini menuntut para peternak untuk dapat memanfaatkan limbah hasil pertanian dan industri sebagai pakan, agar kebutuhan ransum ternak tetap terpenuhi.

Salah satu unsur yang menunjang keberhasilan adalah tersedianya pakan yang mencukupi baik kualitas maupun kuantitasnya (Nidom dkk., 1993). Menurut Santoso (1987) makanan yang baik artinya mengandung air, karbohidrat, protein, lemak, mineral dan vitamin dalam jumlah yang cukup dan serasi dengan kebutuhan tubuh pada berbagai umur dan kegiatan.

Demikian juga adanya penyusunan ransum yang tepat harus diperhatikan, karena dapat menentukan tinggi rendahnya suatu produksi (Eny Wismadewi, 1993). Penyusunan ransum yang tidak serasi dapat mengakibatkan pertumbuhan lambat, sakit, produktivitas menurun dan akhirnya ternak mati (Santoso, 1987).

Dalam pemberian pakan terhadap ternak harus mengandung unsur-unsur penting untuk pertumbuhan. Unsur-unsur yang dimaksud diantaranya adalah kalsium dan fosfor. Kalsium disamping fosfor adalah unsur yang pertama-tama diperhatikan

pemenuhan kebutuhannya, karena kalsium dan fosfor digunakan tubuh untuk metabolisme (Aisyah Girindra dkk., 1973). Menurut Morrison yang dikutip oleh Nidom dkk. (1993) apabila pakan yang diberikan kurang kadar kalsium maupun fosfor, terutama jika berlangsung cukup lama maka tidak jarang menimbulkan banyak kerugian ekonomi, karena dapat menurunkan kesuburan ternak, menghambat pertumbuhan hewan-hewan muda dan menyebabkan pertumbuhan tulang dan gigi tidak sempurna.

Dalam usaha untuk memenuhi kebutuhan akan pakan, maka dilakukan alternatif dengan jalan memanfaatkan limbah hasil pertanian dan industri sebagai pakan ternak. Hal ini dikarenakan pada musim kemarau produksi hijauan turun sehingga ternak tidak dapat memanfaatkan pakan secara optimal. Oleh karena itu diperlukan sumber pakan yang relatif murah, nilai gizi baik, tersedia sepanjang tahun dan tidak bersaing dengan kebutuhan manusia (Soffy Soetji Widarti, 1995).

Limbah kopi merupakan salah satu limbah industri perkebunan yang mudah didapat terutama di daerah perkebunan kopi. Ditinjau dari komposisi kimiawi, kadar kalsium dari limbah kopi sebesar 0,44% dan kadar fosfornya 1,54%. Selain itu limbah kopi juga mengandung serat kasar yang relatif tinggi yaitu 42,5%, sehingga dimungkinkan sebagai pakan ternak. Untuk itu diperlukan cara pengolahan yang tepat agar dapat menurunkan kadar serat kasarnya.

Dilain pihak, polar adalah hasil penggilingan gandum untuk tepung. Polar termasuk sumber energi dengan kandungan protein sebesar 15,5%, serta kadar kalsium sebesar 0,32% dan kadar fosfor 0,62%. Kualitas polar dapat ditingkatkan

dengan teknologi fermentasi dengan harapan akan meningkatkan mutu asam amino esensial dan asam amino nir esensial (Romziah dkk., 1997).

Sehubungan dengan hal tersebut, maka perlu analisis lebih lanjut mengenai pengaruh pemberian limbah kopi dan polar terhadap komposisi mineral tubuh, khususnya kadar kalsium dan fosfor darah.

## **I.2. Perumusan Masalah**

Dari uraian yang telah disebutkan dapat dikemukakan beberapa perumusan masalah sebagai berikut :

1. Seberapa besar pengaruh pemberian suplementasi limbah kopi dan polar yang difermentasi terhadap kadar kalsium serum darah kambing ?
2. Seberapa besar pengaruh pemberian suplementasi limbah kopi dan polar yang difermentasi terhadap kadar fosfor serum darah kambing ?

## **I.3. Landasan Teori**

Limbah sebelum banyak dimanfaatkan merupakan masalah lingkungan yang serius. Dampak nyata dari pembuangan limbah yang tidak tepat akan menyebabkan pencemaran yang akan mengancam keselamatan lingkungan hidup.

Penanggulangan dan pemanfaatan limbah menjadi satu bahan yang akan berguna dan bermanfaat mulai digalakkan. Hal ini dimaksudkan untuk mendapatkan hasil produksi yang lebih baik, salah satu manfaatnya adalah sebagai pakan ternak (Saki, 1992). Menurut Van Erp (1970), Tillman (1975) dan Bo Göhl (1975) yang dikutip oleh Reksohadiprodo (1984) menyatakan bahwa kebutuhan beberapa jenis ternak akan bermacam-macam bahan pakan ternak yang berasal dari sisa-sisa hasil

pertanian mempunyai batas maksimal yang diperbolehkan untuk penyusun ransum adalah 30 % dari ransum.

Limbah kopi merupakan hasil buangan yang dikeluarkan pabrik berupa kulit yang bercampur dengan ampas biji kopi. Menurut Romziah dkk. (1997) kandungan kalsium dari limbah kopi 0.44 % dan kandungan fosfornya 1.54 %.

Polar adalah pakan ternak yang berasal dari limbah pertanian, yang dihasilkan dari penggilingan gandum untuk tepung. Menurut Romziah dkk. (1997) kandungan kalsium dari Polar 0,32 % dan kandungan fosfornya 0,62%.

Hijauan mengandung kadar fosfor rendah, hal ini menyebabkan ternak yang pakan pokoknya hijauan sering mengalami defisiensi fosfor, sehingga perlu diperhatikan pemenuhan kebutuhan akan kalsium dan fosfor untuk metabolisme tubuh (Anggorodi, 1980).

#### **I.4. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian suplementasi limbah kopi dan polar yang difermentasi terhadap kadar kalsium dan fosfor serum darah kambing.

#### **I.5. Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian ini diharapkan bermanfaat dan memberikan informasi kepada petani peternak, bahwa pemberian limbah kopi dan polar yang difermentasi dapat digunakan sebagai penyusun ransum ternak kambing.

## **L6. Hipotesis Penelitian**

**Berdasarkan uraian dapat dirumuskan suatu hipotesis sebagai berikut :**

- 1 : Pemberian suplementasi limbah kopi dan polar meningkatkan kadar kalsium serum darah kambing.**
- 2 : Pemberian suplementasi limbah kopi dan polar meningkatkan kadar fosfor serum darah kambing.**



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### II.1. Sistem Pencernaan Kambing

Pencernaan adalah proses yang terjadi dalam alat pencernaan sampai terjadinya penyerapan (Soewardi, 1979). Sistem dan proses pencernaan ternak ruminansia sangat berkaitan erat dengan jenis-jenis pakan yang akan diformulasikan sebagai ransum. Ternak ruminansia mempunyai empat komponen perut, sehingga sistem pencernaan pada ternak ruminansia lebih sempurna dari pada ternak nir ruminansia.

Keempat komponen perut ternak ruminansia adalah perut besar atau rumen, retikulum, omasum dan abomasum. Perkembangan dan fungsi keempat komponen perut berlangsung sejalan dengan umurnya.

Proses pencernaan ternak ruminansia dimulai di ruang mulut. Di dalam ruang mulut, ransum yang berbentuk kasar dipecah menjadi partikel-partikel kecil dengan cara pengunyahan dan penbasahan oleh saliva. Selanjutnya ransum masuk ke dalam rumen melalui oesofagus. Di dalam rumen proses penghalusan partikel-partikel ransum berlanjut terus. Ransum yang sudah terproses halus di dalam rumen akan mengalami proses fermentasi.

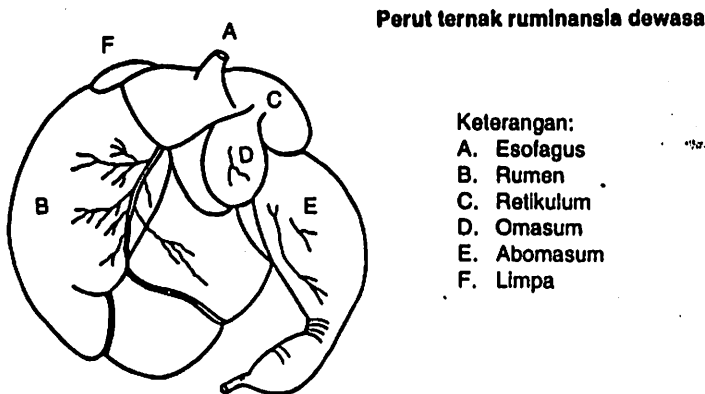
Retikulum (komponen perut kedua) kapasitasnya lebih kecil dari pada rumen. Fungsinya belum dapat diungkapkan secara jelas, kecuali membantu melewatkan bolus-bolus melalui oesofagus dan mengatur penyaluran ransum dari rumen ke omasum dan dari rumen ke oesofagus.

Ransum yang telah halus sempurna disalurkan ke omasum (komponen perut ketiga). Pada omasum terdapat adanya kekuatan jaringan otot untuk memeras air dari rumen yang berasal dari retikulum. Sebagian air hasil pemerasan disalurkan ke abomasum dan hanya sebagian kecil di serap omasum.

Selanjutnya ransum masuk kedalam abomasum (komponen perut keempat). Dinding abomasum akan mengeluarkan getah lambung yang mengandung pepsin dan renin. Pepsin berfungsi memecah protein menjadi pepton dan protease, sedangkan renin berfungsi mengentalkan susu dan mempunyai peranan penting pada ternak ruminansia yang sedang menyusui. Setelah itu proses pencernaan berlangsung di dalam usus.

Di dalam usus, ransum yang telah mengalami proses pencernaan yang sempurna akan diserap oleh darah dalam usus dan didistribusikan berupa zat-zat makanan ke seluruh bagian-bagian tubuh yang membutuhkan (Siregar, 1994).

Gambar 1. Perut Ternak Ruminansia Dewasa



Sumber : Singh dan Moore yang dikutip Siregar (1994)

## II.2. Limbah Kopi

### II.2.1. Sistematika Tanaman Kopi

Tanaman kopi (*Coffea sp*) menurut Benson (1957) mempunyai sistematika sebagai berikut :

<i>Divisio</i>	: <i>Tracheophyta</i>
<i>Subdivisio</i>	: <i>Spermatophyta</i>
<i>Klas</i>	: <i>Angiospermae</i>
<i>Sub Klas</i>	: <i>Dicotyledoneae</i>
<i>Ordo</i>	: <i>Rubiales</i>
<i>Familia</i>	: <i>Rubiaceae</i>
<i>Genus</i>	: <i>Coffea</i>
<i>Sp</i>	: <i>Coffea Sp</i>

Dari genus ini dikenal beberapa varietas. Namun dari beberapa varietas tersebut hanya dikenal tiga golongan yaitu : Golongan Arabika, Golongan Liberika dan Golongan Robusta. Varietas-varietas tersebut ditinjau dari segi morfologinya antara satu dengan lainnya tidak nampak adanya perbedaan yang menyolok (Anonimus, 1988).

Kopi merupakan salah satu diantara tiga minuman nir alkoholik (kopi, teh, coklat). Kopi digemari banyak orang karena pengaruh kafein sebagai bahan perangsang, pada daya pemberi energi, merangsang kerja jantung serta otak (Sastratmaja, 1989).

Kopi termasuk keluarga besar (suku) *Rubiaceae*, keluarga *Coffea*. Bijinya berkeping dua (dikotil), kalau tanaman ini dibiarkan saja dapat tumbuh sampai 10 meter tingginya (Anonimus, 1988).

Pada umumnya buah kopi mengandung 2 butir biji, biji-biji tersebut mempunyai bidang yang datar dan bidang yang cembung. Namun dalam garis besarnya buah terdiri dari kulit dan biji. Kulit kopi dapat dipergunakan sebagai pupuk organis. Di India, kulit biji kopi dipakai sebagai pakan ternak (Anonimus, 1988).

Limbah kopi meliputi kulit buah, daging buah dan kulit tanduk. Menurut Bartley dkk. (1978) bahwa limbah kopi mengandung komponen organik dan anorganik, terbukti dengan adanya kandungan protein sebesar 11,8%, lemak 23,1%, serat kasar 42,5% dan abu 7%, dengan total bahan kering sebesar 91,1%. Adanya komponen bahan organik dan anorganik didalam limbah kopi memungkinkan untuk digunakan sebagai bahan pakan ternak, khususnya ternak ruminansia, karena kandungan serat kasarnya yang tinggi.

### **II.3. Polar**

Pakan ternak yang berasal dari produksi limbah pertanian diperoleh dari proses produk (hasil) tanaman, terutama biji. Polar adalah hasil penggilingan gandum untuk tepung (Tillman *et al.*, 1986). Polar berasal dari selaput biji gandum. Umumnya, selaput biji mengandung kadar protein, mineral, lemak, serat kasar dan vitamin lebih banyak dibandingkan dengan endosperm atau biji keseluruhan. Lapisan endosperm dari gandum digunakan untuk tepung, tidak mengandung serat kasar tetapi mengandung kira-kira 71 % BETN terutama pati (Tillman *et al.*, 1986).

#### **II.4. Fermentasi**

Fermentasi adalah proses mengubah bahan dasar menjadi suatu produk oleh masa sel mikrobia. Organisme-organisme yang memfermentasikan pangan yang paling penting adalah bakteri pembentuk asam laktat, bakteri pembentuk asam asetat dan khamir penghasil alkohol (Buckle *et al.*, 1987).

Pengawetan dengan proses fermentasi bertujuan untuk meningkatkan nilai gizi pakan, seperti menurunkan serat kasar dan meningkatkan daya cerna. Sementara perlakuan fisik dilakukan dengan pemanasan atau pengukusan. Maksud pengukusan agar bahan pakan lebih mudah dicerna, karena terjadi penurunan serat kasar akibat pelepasan ikatan ligno selulosa (Romziah dkk., 1997).

#### **II.5. Mineral**

Mineral dalam tubuh terdiri dari banyak unsur sesuai dengan fungsinya masing-masing (Maynard *et al.*, 1979). Mineral yang dibutuhkan oleh tubuh dapat dibedakan menjadi dua golongan yaitu mineral makro dan mineral mikro (Bondi, 1987; Santoso, 1987). Yang termasuk mineral makro adalah kalsium, fosfor, magnesium, natrium, kalium, khloor dan sulfur. Mineral mikro adalah besi, tembaga, iodium, kobalt, seng, mangan, selenium, molibdenum dan flour.

Mineral makro adalah mineral-mineral yang dibutuhkan dalam kuantitas yang lebih banyak dibanding dengan mikro mineral yang dibutuhkan dalam jumlah relatif jauh lebih sedikit. Bila terjadi defisiensi terhadap suatu mineral yang esensial, fungsi biologis akan minimal. Bila konsentrasi mineral tersebut menjadi tinggi, fungsi-fungsi biologis akan meningkat pula sampai mencapai ambang batas.

Bila ambang batas terlampaui, akan terjadi keracunan dan fungsi-fungsi biologis akan menurun lagi.

Pada umumnya setiap mineral mempunyai fungsi lebih dari satu dalam proses metabolisme dan aktivitasnya tersebut berhubungan dengan mineral-mineral lainnya, vitamin-vitamin dan atau hormon-hormon (Parakkasi, 1983).

Secara umum mineral-mineral tersebut berfungsi sebagai berikut :

1. Membentuk bagian dari kerangka, gigi dan hemoglobin.
2. Mempertahankan keseimbangan asam basa.
3. Mempertahankan tekanan osmotik seluler yang diperlukan untuk pemindahan zat-zat makanan melalui selaput sel.
4. Mempertahankan keasaman yang tepat dari getah pencernaan.
5. Mempertahankan kontraksi yang tetap dari urat daging, teristimewa kontraksi dari jantung.
6. Mencegah kekejangan.
7. Ada hubungannya dengan fungsi vitamin tertentu dalam pembentukan tulang.

(Anggorodi, 1980; Santoso, 1987).

## **II.6. Kalsium**

Kalsium merupakan unsur mineral yang jumlahnya terbanyak dalam tubuh, sebagian besar terdapat pada tulang dan gigi yang berupa kalsium fosfat dan kalsium hidroksida (Smith, 1969). Kurang lebih 99% dari kalsium dan 80% dari fosfor tubuh terdapat di dalam tulang dan gigi serta sisanya yang 1 % terdapat di luar jaringan tulang dan gigi yang berfungsi untuk proses-proses tubuh yang lain (Tillman *et al.*, 1986; Mc Dowell, 1992).

Kalsium merupakan bagian yang esensial dari sel tubuh tetapi mineral tersebut lebih terkonsentrasi dalam darah (Anggorodi, 1980). Lebih kurang 60% dari kalsium dalam serum secara fisiologik aktif karena dalam bentuk terikat inaktif. Protein adalah pengikat utama disamping sejumlah kecil yang terikat pada sitrat, karbonat dan fosfat (Miller, 1979; Tillman *et al.*, 1986).

Kadar kalsium dalam serum darah kambing normal berkisar antara 8,80 - 12,2 miligram/dl (Mitruka dan Rawnsley, 1981).

Jumlah kalsium yang dianjurkan pada kambing sebesar 5mg/kg ransum (Aisyah Girindra dkk., 1973). Kalsium dan fosfor terdapat dalam tubuh hewan ruminansia dalam perbandingan 2 : 1. Bila penggunaan kalsium lebih banyak dari pada fosfor maka kelebihan kalsium tidak akan diserap tubuh. Kelebihan kalsium tersebut bergabung dengan fosfor membentuk trikalsium fosfat yang tidak dapat larut. Sebaliknya kebanyakan fosfor akan mengurangi penyerapan kalsium dan fosfor (Anggorodi, 1988).

Beberapa faktor dalam makanan telah dilaporkan dapat menurunkan atau menaikkan absorpsi kalsium. Baik fitat maupun oksalat dapat mengurangi absorpsi dengan jalan bersenyawa dengan kalsium di dalam saluran usus membentuk garam yang tidak larut, sehingga dikeluarkan melalui feses.

Sebanyak 30 sampai 80% kalsium yang dimakan diabsorpsi (Ganong, 1983). Kalsium sebagian besar diserap dari bagian atas usus halus. Agar supaya kalsium dapat diabsorpsi harus dalam keadaan setengah larut apabila menempel pada villi dari usus halus (Tillman *et al.*, 1986; Turner dan Bagnara, 1988).

Di dalam usus halus absorpsi kalsium dikerjakan melalui dua sistem yaitu : Transpor aktif dan transpor pasif. Transpor aktif yaitu apabila kalsium bergerak dari konsentrasi rendah ke konsentrasi tinggi. Dalam proses ini memerlukan energi. Vitamin D atau derivatnya diperlukan dalam transpor aktif ini, oleh karena vitamin D mempengaruhi terjadinya ikatan kalsium dan protein yang diperlukan dalam mekanisme ini. Transpor pasif yaitu apabila kalsium diabsorpsi secara difusi ion dan kemungkinan tergantung secara langsung pada vitamin D (Harper *et al.*, 1979; Tillman *et al.*, 1986).

Fungsi utama hormon paratiroid (PTH) adalah mengatur metabolisme kalsium dan metabolisme fosfat maupun pelepasan kalsium dari tulang. Selain itu juga langsung bekerja dalam tulang, meningkatkan pelepasan kalsium ke dalam plasma. Pengaruh bersih kerja hormon paratiroid adalah meningkatkan kadar kalsium dalam darah (Montgomery *et al.*, 1993). Penurunan sedikit dari kalsium dalam serum menyebabkan penambahan sekresi PTH yang menstimulasi biosintesis dari 1,25 dehidroksi vitamin D, yang menstimulasi penambahan absorpsi kalsium dari usus bersamaan dengan penambahan resorpsi dari tulang. Sebaliknya pengurangan sedikit kadar kalsium dalam serum menyebabkan penurunan sekresi PTH tetapi meningkatkan kadar kalsitonin dan kedua perubahan ini mengurangi vitamin D yang aktif sehingga mengurangi absorpsi kalsium dari tulang (Tillman *et al.*, 1986).

Gangguan metabolisme normal dari kalsium terjadi setiap saat dalam hidup hewan apabila persediaan kalsium, fosfor atau vitamin D tidak mencukupi kebutuhan hewan. Jika defisiensi terjadi pada hewan muda dan sedang tumbuh, pembentukan tulang tidak cukup baik dan terjadi suatu kondisi yang disebut rakhitis.



Gangguan tulang pada hewan dewasa disebut disebut osteomalasia atau pelunakan tulang. Hal ini disebabkan kadar kalsium dalam makanan tidak cukup untuk memenuhi kebutuhan hewan, terutama sebagai akibat produksi yang tinggi atau pengambilan mineral dari tulang pada umur tua. Kondisi patologik dapat terjadi oleh karena sekresi yang berlebihan dari PTH atau tidak adanya keseimbangan antara PTH dan kalsitonin. Pada dasarnya apabila mobilisasi melebihi deposisi untuk waktu yang panjang tulang tererosi (Tillman *et al.*, 1986).

## II.7. Fosfor

Fosfor merupakan unsur mineral paling banyak kedua setelah kalsium dalam tubuh hewan dan kedua unsur tersebut berhubungan erat satu sama lain. Fosfor adalah salah satu unsur mineral yang penting dalam proses metabolisme (Tillman *et al.*, 1986; Mahan dan Arlin, 1992; Mc Dowell, 1992).

Sekitar 80 % fosfor dalam tubuh berupa kalsium fosfat kristal yang terdapat dalam tulang dan gigi. Hanya 20 % dari fosfor terdapat diluar tulang dan gigi dan berfungsi macam-macam (Tillman *et al.*, 1986 ; Mahan dan Arlin, 1992).

Fosfor dalam bentuk fosfat anorganik diserap dari usus halus. Penyerapan fosfat diperbaiki oleh ransum yang kalsiumnya rendah. Adanya kelebihan kalsium dalam makanan menyebabkan fosfor sulit diabsorpsi, karena terbentuk trikalsium fosfat yang tidak larut. Penyerapan fosfor tidak tergantung kepada bentuk senyawa yang dimakan, tetapi pada kelarutannya apabila kontak dengan villi usus (Tillman *et al.*, 1986 ; Turner dan Bagnara, 1988).

Konsentrasi fosfor dalam serum darah pada kambing normal yaitu sekitar 5,00 - 13,7 mg/dl (Mitruka dan Rawnsley, 1981). Pada kambing dan domba kebutuhan akan fosfor sebesar 0,24 - 0,32% (Aisyah Girindra dkk., 1973).

Perubahan kadar fosfor dalam serum darah dipengaruhi oleh rendahnya kalsium dalam darah. Hormon paratiroid akan menurunkan kadar fosfor dalam darah dengan meningkatkan ekskresi fosfat dalam urin (Montgomery *et al.*, 1993). Sedangkan jika kadar fosfat dalam plasma menurun, maka fosfat akan diambil dari tulang untuk mempertahankan kadarnya dalam plasma.

Defisiensi fosfor merupakan defisiensi mineral yang terbesar diantara defisiensi-defisiensi yang lain terhadap ternak yang makanan pokoknya hijauan. Hewan yang menderita defisiensi ini menunjukkan rendahnya kadar fosfor anorganik dalam darah. Gejala dari defisiensi fosfor adalah rendahnya reproduksi pada ternak betina (sapi, kambing, domba), rendahnya hasil susu serta pada hewan muda menyebabkan pertumbuhan yang kurang baik. Dalam keadaan kekurangan yang sangat, ternak akan menunjukkan kekakuan persendian dan kelemahan otot (Tillman *et al.*, 1986).

## **II.8. Metabolisme Kalsium dan Fosfor**

Kalsium dan fosfor adalah unsur mineral yang penting, karena kedua unsur ini menyusun 70 % abu tubuh hewan. Keduanya mempunyai hubungan yang erat dalam proses metabolisme. Metabolisme kalsium dan fosfor dipengaruhi oleh hormon paratiroid, hormon kalsitonin dan vitamin D. Hormon paratiroid memacu perubahan 25 hidroksikolekalsiferol menjadi bentuk yang aktif dari vitamin D yaitu 1,25 dihidroksikolekalsiferol. Vitamin D bersama hormon paratiroid meningkatkan kadar

kalsium dalam darah. Apabila kadar kalsium plasma naik, sintesis 1,25 dihidroksikolekalsiferol dihambat.

Pembentukan 1,25 dihidroksikolekalsiferol di dalam ginjal dikatalisis oleh 1 hidroksilase ginjal diatur secara umpan balik oleh kalsium dan fosfat plasma. Pembentukan 1,25 dihidroksikolekalsiferol dipermudah oleh hormon paratiroid. Apabila kadar kalsium plasma rendah, sekresi hormon paratiroid meningkat, sedangkan bila kalsium plasma tinggi 1,25 dihidroksikolekalsiferol sedikit dibentuk dan gantinya ginjal menghasilkan metabolit yang relatif tidak aktif yaitu 24,25 dihidroksikolekalsiferol. Pembentukan 1,25 dihidroksikolekalsiferol juga ditingkatkan oleh fosfat plasma yang tinggi, oleh penghambatan langsung terhadap pengaruh fosfat pada 1 hidroksilasi ginjal. Pengaturan pembentukan 1,25 dihidroksikolekalsiferol lainnya ditimbulkan oleh pengaruh langsung umpan balik negatif metabolik pada 1 hidroksilasi ginjal dan suatu kerja umpan balik positif pada pembentukan 24,25 dihidroksikolekalsiferol.

Kerja hormon paratiroid pada tulang dan ginjal adalah pengaktifan adenilat silase, dengan peningkatan pembentukan siklik AMP pada sel yang dipengaruhi. Sedangkan kalsitonin menurunkan kadar kalsium plasma oleh karena deposisi kalsium dalam tulang dan mempermudah hilangnya kalsium lewat urin (Ganong, 1983).

Vitamin D berperan penting dalam penyerapan kalsium dan fosfor pada usus halus. Sebesar 99 % dari mineral tersebut akan masuk dalam tulang, sedangkan sisanya 1% masuk ke cairan tubuh (Maynard *et al.*, 1979). Pengaruh fisiologik vitamin D yang menonjol adalah mempermudah kalsifikasi tulang dengan

meningkatkan absorpsi kalsium, sehingga meningkatkan kadar kalsium darah. Apabila tidak diperoleh cukup kalsium dari makanan, vitamin D akan mempengaruhi langsung pada tulang dan menyebabkan mobilisasi kalsium, sehingga meningkatkan kadar plasma darah (Montgomery *et al.*, 1993).

### BAB III

#### MATERI DAN METODE

##### III.1. Tempat Dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Taman Ternak Pendidikan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga di Kecamatan Kedamean Kabupaten Gresik. Tempat pemeriksaan sampel darah di Laboratorium Patologi Klinik Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga Surabaya. Waktu penelitian mulai tanggal 21 November 1996 sampai dengan 9 Januari 1997.

##### III.2. Materi Penelitian

Limbah kopi yang diteliti diperoleh dari balai penelitian kopi milik PTP XXV di Jember Jawa Timur dan polar diperoleh dari pabrik tepung gandum Bogasari. Mineral miks mengandung kalsium 40,89%, fosfor 10,38%, magnesium 2,14%, natrium klorida 10,73%.

Hewan percobaan yang digunakan adalah lima ekor kambing jantan yang berumur satu setengah tahun dengan berat sekitar 20 kg.

Sampel yang digunakan untuk penelitian ini yaitu darah kambing. Darah tersebut diambil dari Vena Jugularis. Pengambilan darah tersebut dilakukan setelah selesai masing-masing periode perlakuan.

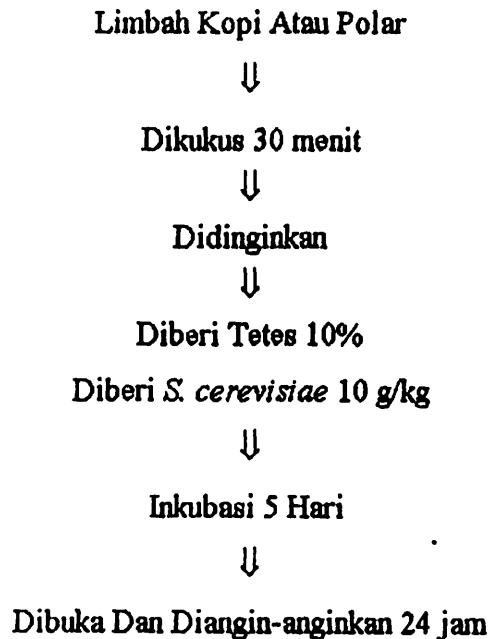
Bahan penunjang untuk penelitian adalah alkohol 70 %, kapas steril, larutan Methyl Thymol Biru, 8- Hydroxyquinoline, larutan Natrium Sulfid, Ethandomine, Aquadest, standart kalsium, pereaksi fosfor, pereaksi molybdat, standart fosfor, limbah kopi, polar, tetes, *Saccharomyces cerevisiae*, mineral miks.

Alat-alat yang digunakan adalah Spuit disposable 5 ml, tabung reaksi dengan penutup karet, thermos es, alat pemusing dan tabung pemusing, mikro pipet, spektrofotometer, kompor, dandang, timbangan, ember plastik, pengaduk nasi, kantong plastik hitam.

### III.3. Metode Penelitian

Penelitian yang dilakukan terdiri dari dua tahap yaitu tahap pertama adalah tahap pembuatan fermentasi limbah kopi dan polar, sedangkan tahap kedua adalah tahap perlakuan pada kambing dengan pemberian ransum yang berbeda.

#### Tahap I. Fermentasi Limbah Kopi Dan Polar.



#### Tahap II.

Penelitian ini menggunakan lima ekor kambing jantan yang berumur satu setengah tahun dengan berat sekitar 20 kg. Masing-masing kambing diberi kode

B, C, D dan E. Kemudian masing-masing kambing mendapat lima perlakuan yang terbagi atas 5 periode. Setiap periode pengamatan memerlukan waktu 7 hari dengan selang waktu adaptasi selama 3 hari pada setiap pergantian periode perlakuan. Adapun ransum yang digunakan selama penelitian terdiri atas :

- P1 : Hijauan rumput 1000 g + Polar fermentasi 200 g + Mineral miks 25 g
- P2 : Hijauan rumput 1000 g + Polar fermentasi 150 g + Limbah kopi fermentasi 50 g + Mineral miks 25 g
- P3 : Hijauan rumput 1000 g + Polar fermentasi 100 g + Limbah kopi fermentasi 100 g + Mineral miks 25 g
- P4 : Hijauan rumput 1000 g + Polar fermentasi 50 g + Limbah kopi fermentasi 150 g + Mineral miks 25 g
- P5 : Hijauan rumput 1000 g + Limbah kopi fermentasi 200 g + Mineral miks 25 g

Adapun perlakuan pada kambing dengan pemberian ransum yang berbeda selama penelitian dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Pemberian Perlakuan Berdasarkan Individu Kambing, Periode Pengamatan Dan Jenis Ransum.

PERIODE	KAMBING				
	A	B	C	D	E
I	P1	P2	P3	P4	P5
II	P5	P1	P2	P3	P4
III	P4	P5	P1	P2	P3
IV	P3	P4	P5	P1	P2
V	P2	P3	P4	P5	P1

Pengambilan darah dilakukan pada setiap akhir periode perlakuan. Setiap ekor kambing diambil darahnya sebanyak 5 ml, melalui Vena Jugularis. Darah segera dimasukkan ke dalam tabung tanpa diberi anti koagulan. Selanjutnya tabung tersebut dimasukkan ke dalam Termos yang telah diberi es dan segera dibawa ke laboratorium Patologi Klinik untuk dianalisis.

Parameter yang diperiksa pada penelitian ini adalah kadar kalsium dan fosfor serum darah. Pemeriksaan kadar kalsium serum darah dilakukan dengan menggunakan metode Gindler dan King, sedangkan pemeriksaan kadar fosfor serum darah menggunakan metode Goldenberg dan Fernandes.

#### **III.4. Rancangan Penelitian**

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Bujur Sangkar Latin 5 x 5, yang bertindak sebagai kolom adalah kambing (A, B, C, D, E), sebagai baris adalah periode waktu pengamatan (I, II, III, IV, V) dan sebagai perlakuan adalah pemberian ransum yang berbeda (P1, P2, P3, P4, P5).

#### **III.5. Perubahan yang Diamati**

Pada penelitian ini peubah yang diukur adalah kadar kalsium dan kadar fosfor serum darah kambing akibat pengaruh pemberian suplementasi limbah kopi dan polar yang difermentasi.

#### **III.6. Analisis Data**

Data yang diperoleh diolah dengan pola Bujur Sangkar Latin. Jika terdapat perbedaan dilakukan analisis dengan menggunakan Uji Duncan (Kusriningrum, 1990).



## BAB IV

## HASIL PENELITIAN

## IV.1. Kadar Kalsium Serum Darah

Setelah dilakukan pemeriksaan sampel darah maka didapatkan rata-rata kadar kalsium dalam serum darah kambing seperti tertera pada tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata kadar kalsium serum darah berdasarkan perlakuan, individu kambing dan periode penelitian (mg/dl).

	Rata-rata kadar kalsium serum darah				
Perlakuan	P1 (7,59 <sup>a</sup> ±0,53)	P2 (7,34 <sup>a</sup> ±1,45)	P3 (7,51 <sup>a</sup> ±1,17)	P4 (7,10 <sup>a</sup> ±1,27)	P5 (7,28 <sup>a</sup> ±0,67)
Kambing	A (6,32 <sup>b</sup> ±0,10)	B (7,55 <sup>a</sup> ±1,03)	C (8,04 <sup>a</sup> ±1,11)	D (7,47 <sup>a</sup> ±0,43)	E (7,44 <sup>a</sup> ±2,58)
Periode	I (7,93 <sup>a</sup> ±0,44)	II (8,08 <sup>a</sup> ±0,90)	III (6,43 <sup>b</sup> ±0,72)	IV (6,78 <sup>b</sup> ±0,50)	V (7,6 <sup>ab</sup> ±1,27)

Keterangan : Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ( $p < 0,05$ ).

Rata-rata kadar kalsium serum darah pada perlakuan P1, P2, P3, P4, dan P5 sebesar 7,59; 7,34; 7,51; 7,10 dan 7,28 mg/dl, pada individu kambing A, B, C, D dan E sebesar 6,32; 7,55; 8,04; 7,47 dan 7,44 mg/dl, sedangkan pada periode I, II, III, IV dan V sebesar 7,93; 8,08; 6,43; 6,78 dan 7,6 mg/dl. Hasil statistik menunjukkan kadar kalsium diantara perlakuan tidak berbeda nyata ( $p > 0,05$ ), sedangkan individu kambing dan periode waktu pengambilan darah berbeda nyata ( $p < 0,05$ ). Hasil uji Duncan didapatkan rata-rata kadar kalsium serum darah

pada tiap-tiap perlakuan tidak berbeda nyata ( $p > 0,05$ ), tetapi pada individu hasil terbaik didapatkan pada kambing B, C, D, E dan yang terendah kambing A. Pada periode pengambilan darah hasil terbaik didapatkan pada periode I dan II yang tidak berbeda dengan periode V, sedangkan hasil terendah pada periode III dan IV.

#### IV.2. Kadar fosfor dalam serum darah

Setelah dilakukan pemeriksaan sampel darah didapatkan rata-rata kadar fosfor serum darah seperti yang tertera pada tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata kadar fosfor serum darah berdasarkan perlakuan, individu kambing dan periode penelitian (mg/100ml).

	Rata-rata kadar fosfor serum darah				
Perlakuan	P1 (6,19 <sup>a</sup> ±1,19)	P2 (6,41 <sup>a</sup> ±1,36)	P3 (6,24 <sup>a</sup> ±1,11)	P4 (5,96 <sup>a</sup> ±1,60)	P5 (7,05 <sup>a</sup> ±1,83)
Kambing	A (7,42 <sup>a</sup> ±1,96)	B (6,26 <sup>a</sup> ±0,91)	C (6,46 <sup>a</sup> ±1,09)	D (6,65 <sup>a</sup> ±1,19)	E (5,05 <sup>b</sup> ±0,53)
Periode	I (4,68 <sup>b</sup> ±0,19)	II (7,16 <sup>a</sup> ±2,08)	III (6,87 <sup>a</sup> ±0,91)	IV (6,56 <sup>a</sup> ±0,87)	V (6,56 <sup>a</sup> ±0,75)

Keterangan : Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ( $p < 0,05$ )

Rata-rata kadar fosfor serum darah pada perlakuan P1, P2, P3, P4, P5 sebesar 6,19; 6,41; 6,24; 5,96; 7,05 mg/100ml, individu kambing A, B, C, D, E sebesar 7,42; 6,26; 6,46; 6,65; 5,05 mg/100ml, sedangkan periode I, II, III, IV dan V sebesar 4,68; 7,16; 6,87; 6,56 dan 6,56 mg/100ml. Hasil statistik kadar fosfor diantara perlakuan tidak berbeda nyata ( $p > 0,05$ ), sedangkan kambing dan periode berbeda nyata ( $p < 0,05$ ). Hasil uji Duncan menunjukkan diantara perlakuan tidak

berbeda nyata ( $p > 0,05$ ), tetapi pada individu hasil terbaik pada kambing A, B, C, D dan hasil terendah pada kambing E. Pada periode hasil terbaik pada II, III, IV, V dan terendah periode I.

## BAB V

### PEMBAHASAN

#### V.1. Kadar Kalsium Serum Darah

Kadar kalsium serum darah kambing pada penelitian ini menunjukkan tidak adanya pengaruh yang nyata pada masing-masing perlakuan. Berdasarkan hasil penelitian rata-rata kadar kalsium serum darah berkisar antara 7,104 - 7,586 mg/dl, menurut Mitruka dan Rawnsley (1981) kadar kalsium serum darah kambing normal berkisar antara 8,80 - 12,2 mg/dl.

Tidak adanya pengaruh yang nyata dikarenakan pemberian mineral miks pada pakan menyebabkan kadar kalsium dalam darah tetap stabil, sehingga dengan suplementasi limbah kopi dan polar yang difermentasi tetap tidak menyebabkan berubahnya kadar kalsium darah karena kalsium di dalam pakan digunakan untuk metabolisme tubuh. Selain itu juga adanya mekanisme pengaturan kadar kalsium darah agar tetap stabil. Menurut Suharti Suherman dan Zunilda (1987) bahwa kadar kalsium dipertahankan oleh hormon paratiroid, vitamin D serta kalsitonin. Bila kadar kalsium tinggi sekresi hormon paratiroid dihambat, dan kalsium diendapkan pada tulang. Sebaliknya jika kadar kalsium rendah maka sekresi hormon paratiroid meningkat, dan kalsium dimobilisasi dari tulang.

Rata-rata kadar kalsium darah pada penelitian ini relatif lebih rendah dari normal. Hal ini kemungkinan disebabkan jenis kambing yang digunakan pada penelitian ini dengan peneliti terdahulu berbeda demikian pula metode pemeriksaan

kadar kalsium yang dipakai juga berbeda, sehingga didapatkan rata-rata kadar kalsium yang sedikit berbeda pula.

Kadar kalsium darah dipengaruhi oleh faktor individu kambing. Hal ini kemungkinan disebabkan respon tubuh terhadap metabolisme kalsium pada tiap kambing berbeda, sehingga didapatkan kadar kalsium dalam darah pada setiap kambing juga berbeda.

Selain itu kadar kalsium juga dipengaruhi oleh faktor periode pengambilan darah. Keadaan ini disebabkan waktu penelitian dilakukan pada saat musim penghujan sehingga ternak kambing kekurangan atau tidak dapat melakukan pengaktifan vitamin D menjadi bentuk aktif yaitu 1,25 dihidroksikolekalsiferol, akibatnya penyerapan kalsium oleh usus mengalami hambatan. Seperti yang dilaporkan oleh Lebdoesoekojo yang dikutip Martha Sri Wiludjeng (1991) bahwa kadar kalsium dipengaruhi oleh musim.

Peranan 1,25 dihidroksikolekalsiferol dalam penyerapan kalsium dan fosfor adalah dengan mempengaruhi sel mukosa usus untuk meningkatkan sintesis *calcium binding protein*. Protein ini yang akan mengikat kalsium dari lumen usus, untuk diteruskan ke pembuluh darah (Nidom dkk., 1993). Selain vitamin D atau derivatnya, faktor lain yang mempengaruhi absorpsi kalsium adalah bentuk fisik ransum, jumlah protein yang dimakan serta perbandingan kalsium dan fosfor. Adapun yang dapat menghambat absorpsi kalsium adalah senyawa-senyawa yang membentuk garam-garam kalsium yang tidak larut seperti oksalat, fitat dan fosfat serta oleh lemak yang tidak dicerna melalui pembentukan sabun kalsium yang tidak larut (Martin *et al.*, 1984).

## V.2. Kadar Fosfor Serum Darah

Dari hasil penelitian diketahui bahwa kadar fosfor dalam darah tidak menunjukkan adanya pengaruh yang nyata diantara perlakuan. Berdasarkan penelitian didapatkan rata-rata kadar fosfor darah berkisar antara 5,96 - 7,054 mg/100 ml, hal ini sesuai pendapat Mitruka dan Rawnsley (1981) bahwa kadar fosfor serum darah kambing normal berkisar antara 5,00 - 13,7 mg/100ml. Kadar kalsium darah kambing selama penelitian masih dalam kisaran normal. Hal ini berarti kadar fosfor dalam pakan sudah cukup untuk metabolisme tubuh, sehingga dengan penambahan limbah kopi yang difermentasi sampai 200g/ekor/hari atau yang dikombinasi dengan polar yang difermentasi tidak berpengaruh terhadap darah.

Begitu pula faktor individu kambing mempengaruhi kadar fosfor serum darah ( $p < 0,05$ ). Seperti halnya kalsium, respon tubuh terhadap metabolisme fosfor pada tiap kambing juga berbeda, sehingga kadar fosfor darah pada masing-masing kambing berbeda.

Sementara itu hasil statistik menunjukkan, bahwa periode pengambilan darah mempengaruhi kadar fosfor darah. Kadar fosfor darah cenderung mengalami peningkatan, seperti terlihat pada periode pertama yang berbeda dengan periode lainnya. Keadaan ini disebabkan semakin besar kandungan fosfor dalam ransum, maka semakin banyak pula fosfor yang diserap, yang akhirnya akan dapat menaikkan kadar fosfor darah. Menurut Ganong (1986) seluruh fosfor yang ada dalam makanan akan diabsorpsi dan dibawa masuk ke dalam darah.

Turner dan Bagnara (1988) berpendapat bahwa penyerapan fosfor dipermudah oleh ransum yang kalsiumnya rendah. Hal ini dikarenakan bila terdapat

kalsium yang berlebihan dalam makanan maka akan terbentuk trikalsium fosfat yang tidak larut, sehingga fosfat sukar untuk diabsorpsi. Sementara itu menurut Mc Dowell dan Murray yang dikutip oleh Nidom dkk. (1993) penyerapan fosfor melalui lumen usus akan ditingkatkan jika konsentrasi kalsium di dalam darah turun, adanya pengaruh dari hormon paratiroid, vitamin D dan adanya keadaan asidosis di dalam tubuh. Sebaliknya akan terjadi, jika konsentrasi kalsium dalam darah meningkat.

## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### **Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Suplementasi limbah kopi dan polar yang difermentasi tidak meningkatkan kadar kalsium serum darah kambing ( $p>0,05$ ).
2. Suplementasi limbah kopi dan polar yang difermentasi tidak meningkatkan kadar fosfor serum darah kambing ( $p>0,05$ ).

#### **Saran**

1. Limbah kopi dan polar dapat dimanfaatkan sebagai pakan tambahan pada ransum ternak kambing.
2. Perlu penelitian sampai seberapa besar kandungan kafein dalam limbah kopi yang berpengaruh terhadap frekwensi jantung.



## RINGKASAN

**SUYATMI DWI WAHYANI** Perkembangan usaha peternakan kambing telah meningkat dengan pesatnya, namun peningkatan tersebut tidak diimbangi dengan luasnya padang penggembalaan sebagai sarana penghasil makanan. Hal ini menuntut peternak agar dapat memanfaatkan limbah pertanian dan industri sebagai pakan, agar kebutuhan ransum ternak terpenuhi.

Dalam pemberian pakan ternak hendaknya mengandung unsur-unsur penting untuk pertumbuhan. Unsur-unsur yang dimaksud diantaranya adalah kalsium dan fosfor. Kalsium disamping fosfor adalah unsur yang pertama-tama harus diperhatikan pemenuhan kebutuhannya, karena kalsium dan fosfor digunakan tubuh untuk metabolisme. Apabila pakan yang diberikan kurang kadar kalsium maupun fosfornya, maka dapat menurunkan kesuburan ternak, menghambat pertumbuhan hewan-hewan muda dan menyebabkan pertumbuhan tulang dan gigi tidak sempurna.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian suplementasi limbah kopi dan polar yang difermentasi terhadap kadar kalsium dan fosfor serum darah kambing.

Penelitian dilaksanakan di Taman Ternak Pendidikan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga, mulai tanggal 21 November 1996 dan berakhir pada tanggal 9 Januari 1997. Hewan percobaan yang digunakan adalah lima kambing jantan yang berumur satu setengah tahun dengan berat sekitar 20 kg.

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Bujur Sangkar Latin 5 x 5, bertindak sebagai kolom adalah kambing, sebagai baris adalah periode waktu

pengamatan dan sebagai perlakuan adalah pemberian ransum yang berbeda. Sampel yang digunakan adalah darah kambing. Darah diambil dari Vena Jugularis setiap akhir periode perlakuan. Parameter yang diamati adalah kadar kalsium dan fosfor serum darah. Pemeriksaan kadar kalsium dengan menggunakan metode Gindler dan King, sedangkan pemeriksaan kadar fosfor menggunakan metode Goldenberg dan Fernandes.

Dari hasil analisis statistik menunjukkan bahwa kadar kalsium dan fosfor serum darah tidak dipengaruhi oleh masing-masing perlakuan ( $p > 0,05$ ), tetapi dipengaruhi oleh faktor individu kambing dan periode pengambilan darah ( $p < 0,05$ ).

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil penelitian ini adalah bahwa suplementasi limbah kopi dan polar yang difermentasi tidak meningkatkan kadar kalsium dan fosfor serum darah kambing ( $p > 0,05$ ).

**DAFTAR PUSTAKA**

- Aisyah Girindra, D.T.H. Sihombing, B. Soewardi. 1973. *Metabolisme Mineral : Aspek Mineral Dalam Tubuh Hewan*. Institut Pertanian Bogor. Biro Penataran. 22-24, 37-38.
- Anonimus, 1988. *Bercocok Tanam Kopi*. Aksi Agraris Kaninus. 11,15
- Anonimus, 1988. *Budidaya Tanaman Kopi*. Aksi Agraris kaninus. 14.
- Anggorodi, R. 1980. *Ilmu Makanan Ternak Umum*. Penerbit PT. Gramedi Jakarta. 102-106.
- Anggorodi, R. 1985. *Kemajuan Mutakhir Dalam Ilmu Makanan Ternak Unggas*. Penerbit Universitas Indonesia. 246-247.
- Bartley, E. E., R. W. Ibbetson, L. J. Chyba and A. D. Dayton. 1978. *Coffee Grounds II. Effects Of Coffee Grounds On Performance Of Milking Dairy Cows And Feedlot Cattle, And On Rumen Fermentation And Dry Matter Removal Rate*. Journal Of Animal Science. Vol. 47. No. 4. 792-798.
- Benson, L. 1957. *Plant Classification*. Dc Healf and Company. Boston USA. 688.
- Bondi, A.A. 1987. *Animal Nutrition*. John Wiley and Sonds. Chichester, New York, Brisbane, Toronto, Singapura.
- Buckle, K.A., R.A. Edwards, G.H. Fleet and M. Wooton. 1987. *Ilmu Pangan*. Penerbit Universitas Indonesia. 92-93
- Eny Wismadewi. 1993. *Pemberian Ransum Sapi Laktasi*. Majalah Poultry Indonesia No. 163/September. 54.
- Ganong, W.F. 1983. *Fisiologi Kedokteran*. Edisi 10. EGC Penerbit Buku Kedokteran. 335 - 345; 412.
- Gindler, E.M. and J.D. King. 1972. *Calsium*. Am. J. Clin Path 58, 378 - 382.
- Goldenberg and Fernandes. 1972. *Phospor*. Laboratorium Bioanalitika.
- Guyton, A.C. 1991. *Fisiologi Kedokteran*. Edisi 7. Penerbit Buku Kedokteran. EGC. 206, 288 - 293.

- Harper, H.A., V.W. Rodwell and P.A. Mayes. 1979. Review of Physiological Chemistry. Large Medical Publication Los Altos, California. 192-243, 535-544.
- Kusriningrum, R. 1990. Perancangan Percobaan : Rancangan Acak Kelompok, Rancangan Bujur Sangkar Latin, Rancangan Faktorial. Universitas Airlangga Surabaya. 53-63.
- Mahan, L.K. and M.T. Arlin, 1992. Krause's Food, Nutrition and Diet Therapi. 8th Edition. W.B. Saunders Company . A Division of Horcourt Brace and Company. Philadelphia, London, Toronto, Montreal, Sydney, Tokyo. 110-115.
- Martha Sri Wiludjeng. 1991. Kadar Kalsium dan Fosfor Plasma Darah Sapi Friesian Holstein Jantan Muda Akibat Penambahan Dodol Tetes Gliricidia Dan Dodol Tetes Urea. Fakultas Kedokteran Hewan. Universitas Airlangga Surabaya. 25-30.
- Martin, D.W., P.A. Mayes, V.W. Rodwell. 1984. Biokimia. Edisi 19. EGC Penerbit Buku Kedokteran. 644-646.
- Maynard, L.A., L.K. Loosli, H.F. Hiants, R.G. Wagner. 1984. Animal Nutrition. 7th Edition. TMH Publishing Co. Ltd. New Delhi, 92-160, 220-230.
- Mc Dowell, L.R. 1992. Minerals in Animal and Human Nutrition. Academic Press, Inc. Harcourt Brace Jovanch, Publisher San Diego, New York, Boston, London, Sydney, Tokyo, Toronto. 26-59.
- Miller, W.J. 1979. Dairy Cattle feeding and Nutrition. Academic Press, Inc. Orlando, Sandiego, New York, London, Toronto, Montreal, Sydney, Tokyo. 103-115.
- Mitruka, G.M. and H.M. Rawnsley. 1981. Chemical Biochemical and Hematological Referance Values in Normal Experimental Animals and Normal Humans. Second Ed. Masson Publishing USA, INC, New York, Paris, Barcelona, Mexico City, Milan, Rio de Jeinerio. 219-224.
- Montgomery, R., T.W. Conway, R.L. Dryer, A.A. Spector. 1993. Biokimia Suatu Pendekatan Berorientasi Kasus. Jilid 2. Edisi keempat. Gajah Mada University Press. 1172-1176.

- Nidom, C.A., H. Agoes, H. Ratnani, R.S. Budiono, R.S. Wahyuni. 1993. Kadar Kalsium Dan Fosfor Dalam Darah Dan Air Susu Sapi Perah Setelah Pemberian Kombinasi Asam Amino - Urea Molasses Blok. Lembaga Penelitian Universitas Airlangga. 1-3.
- Parakkasi, A. 1983. Ilmu Gizi Dan Makanan Ternak Monogastrik. Penerbit Angkasa Bandung. 305-317.
- Reksohadiprodjo, S, 1984. Bahan Makanan Ternak Limbah Pertanian dan Industri. BPFE Yogyakarta. 8-9.
- Romziah, S.B., R.S. Wahyuni, Sarmanu. 1997. Kajian Potensi Kombinasi Limbah Kopi Instant Dengan Pollard Yang Difermentasi Sebagai Sumber Pakan Kambing. Lembaga Penelitian Universitas Airlangga. 11-14, 24.
- Saki, S.R. 1992. Limbah Nanas Untuk Pakan Ternak. Majalah Poultry Indonesia No. 145/Maret.50.
- Santoso, U. 1987. Limbah Bahan Ransum Unggas Yang Rasional. Penerbit PT. Bharata Karya Akasara, 1-7: 82-85; 114 - 115
- Sarwono, B. 1995. Beternak Kambing Unggul. Penerbit PT Penebar Swadaya, Anggota IKAPI. 3, 52-55.
- Sastraatmadja, E. 1989. Ekonomi Pertanian Indonesia. Masalah, Gagasan dan Strategi. Penerbit Angkasa Bandung. 168-171.
- Siregar, S.B. 1994. Ransum Ternak Ruminansia. Penebar Swadaya. 3-6.
- Smith, V.R. 1969. Physiology of Lactation. 5th Edition. Iowa State University Press, Ames, Iowa. 251-257.
- Soewardi, B. 1979. Ilmu Makanan Ternak Gizi Ruminansia. Departemen Ilmu Makanan Ternak Fakultas Peternakan IPB Bogor.
- Soffy Soetji Widarti. 1995. Pemberian Kulit Buah Coklat Yang Difermentasi Terhadap Kadar Glukosa Darah Dan Daya Cerna Serat Kasar Pada Domba Jantan Lokal. Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga. 1-3.
- Suharti Suherman dan Zunilda. 1987. Hormon Paratiroid Dan Kalsitonin. Farmakologi Dan Terapi. Bagian Farmakologi Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. 385.

Tillman, A.D., H. Hartadi, S. Reksohadiprodjo, S. Prawirokusuma, S. Lebdosoekojo. 1986. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Cetakan ketiga. Gajah Mada University Press, Yogyakarta. 12-18, 49-60, 98-102.

Turner, C.D. and J.T. Bagnara. 1988. Endokrinologi Umum. Edisi keenam. Airlangga University Press. 289-295.

## LAMPIRAN

## Lampiran 1. Hasil Analisis Kalsium Serum Darah Kambing (mg/dl)

PERIODE	KAMBING					TOTAL
	A	B	C	D	E	
I	7,33 (P1)	7,66 (P2)	8,33 (P3)	8 (P4)	8,33 (P5)	39,65
II	7,39 (P5)	8,26 (P1)	9,56 (P2)	7,82 (P3)	7,39 (P4)	40,42
III	5,21 (P4)	6,52 (P5)	6,95 (P1)	6,95 (P2)	6,52 (P3)	32,15
IV	6,08 (P3)	6,52 (P4)	6,95 (P5)	7,39 (P1)	6,95 (P2)	33,89
V	5,6 (P2)	8,8 (P3)	8,4 (P4)	7,2 (P5)	8 (P1)	38
TOTAL	31,61	37,76	40,19	37,36	37,19	184,11

## PERHITUNGAN PERLAKUAN

$$P1 = 7,33 + 8,26 + 6,95 + 7,39 + 8 \\ = 37,93$$

$$P2 = 7,66 + 9,56 + 6,95 + 6,95 + 5,6 \\ = 36,72$$

$$P3 = 8,33 + 7,82 + 6,52 + 6,08 + 8,8 \\ = 37,55$$

$$P4 = 8 + 7,39 + 5,21 + 6,52 + 8,4 \\ = 35,52$$

$$P5 = 8,33 + 7,39 + 6,52 + 6,59 + 7,2 \\ = 36,39$$

## PERHITUNGAN JUMLAH KUADRAT

$$\text{Faktor Koreksi} = \frac{184,11^2}{25} = 1355,8597$$



$$\text{Jk Total} = 7,33^2 + 7,66^2 + \dots + 8^2 - 1355,8597$$

$$= 23,9842$$

$$\text{Jk Perlakuan} = \frac{37,93^2 + 36,72^2 + 37,55^2 + 35,52^2 + 36,39^2}{5} - 1355,8597$$

$$= 0,73$$

$$\text{Jk (baris)} = \frac{39,62^2 + 40,42^2 + 32,15^2 + 33,89^2 + 38^2}{5} - 1355,8597$$

$$= 10,5510$$

$$\text{Jk (kolom)} = \frac{31,61^2 + 37,76^2 + 40,19^2 + 37,36^2 + 37,19^2}{5} - 1355,8597$$

$$= 7,9626$$

$$\text{Jk (sisa)} = \text{Jk Total} - \text{Jk Perlakuan} - \text{Jk Baris} - \text{Jk Kolom}$$

$$= 23,9842 - 0,73 - 10,5510 - 7,9626$$

$$= 4,7406$$

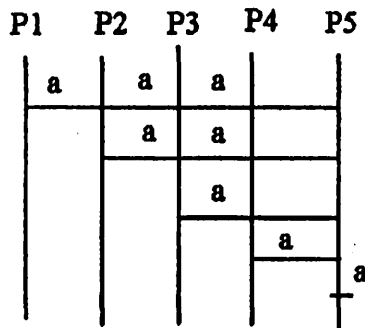
#### SIDIK RAGAM POLA BUJUR SANGKAR LATIN

SK	DB	JK	KT	F HITUNG	F TABLE 0.05
Perlakuan	4	0,73	0,1825	0,46	3,26
Baris	4	10,5510	2,6378	6,68 *	
Kolom	4	7,9626	1,9907	5,04 *	
Sisa	12	4,7406	0,3951		
Total	24	23,9842			

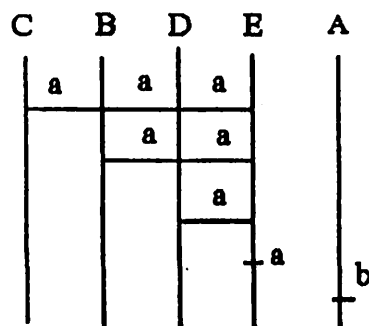
Uji Duncan

$$Se = \sqrt{\frac{0,3951}{5}} = 0,2811$$

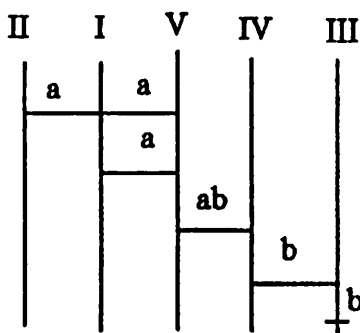
Perlakuan	X	X-P4	X-P5	X-P2	X-P3	P	SSR	LSR
P1 <sup>a</sup>	7,586	0,482	0,308	0,242	0,076	5	3,37	0,9473
P3 <sup>a</sup>	7,510	0,406	0,232	0,166	-	4	3,31	0,9304
P2 <sup>a</sup>	7,344	0,24	0,066	-		3	3,22	0,9051
P5 <sup>a</sup>	7,278	0,174	-			2	3,08	0,8658
P4 <sup>a</sup>	7,104	-						



Kafnbing	X	X-A	X-E	X-D	X-B	P	SSR	LSR
C <sup>a</sup>	8,038	1,716*	0,6	0,566	0,486	5	3,37	0,9473
B <sup>a</sup>	7,552	1,23*	0,114	0,080	-	4	3,31	0,9304
D <sup>a</sup>	7,472	1,15*	0,034	-		3	3,22	0,9051
E <sup>a</sup>	7,438	1,116*	-			2	3,08	0,8658
A <sup>b</sup>	6,322	-						



Periode	X	X-III	X-IV	X-V	X-I	P	SSR	LSR
II <sup>a</sup>	8,084	1,654*	1,306*	0,484	0,154	5	3,37	0,9473
I <sup>a</sup>	7,93	1,5*	1,152*	0,33	-	4	3,31	0,9304
V <sup>ab</sup>	7,6	1,17*	0,822	-		3	3,22	0,9051
IV <sup>b</sup>	6,778	0,348	-			2	3,08	0,8658
III <sup>b</sup>	6,43	-						



## Lampiran 2. Hasil Analisis Kadar Fosfor Serum Darah Pada Kambing (mg/100 ml)

PERIODE	KAMBING					TOTAL
	A	B	C	D	E	
I	4,53 (P1)	4,68 (P2)	4,68 (P3)	4,53 (P4)	5 (P5)	23,42
II	10 (P5)	7 (P1)	7,66 (P2)	7 (P3)	4,16 (P4)	35,82
III	8 (P4)	6,66 (P5)	6,83 (P1)	7,33 (P2)	5,53 (P3)	34,35
IV	7,41 (P3)	6,45 (P4)	6,45 (P5)	7,25 (P1)	5,22 (P2)	32,78
V	7,16 (P2)	6,5 (P3)	6,66 (P4)	7,16 (P5)	5,33 (P1)	32,81
TOTAL	37,1	31,29	32,28	33,27	25,24	159,18

## PERHITUNGAN PERLAKUAN

$$P1 = 4,53 + 7 + 6,83 + 7,25 + 5,33$$

$$= 30,94$$

$$P2 = 4,68 + 7,66 + 7,33 + 5,22 + 7,16$$

$$= 32,05$$

$$P3 = 4,68 + 7 + 5,53 + 7,41 + 6,5$$

$$= 31,12$$

$$P4 = 4,53 + 4,16 + 8 + 6,45 + 6,66$$

$$= 29,8$$

$$P5 = 5 + 10 + 6,66 + 6,45 + 7,16$$

$$= 35,27$$

## PERHITUNGAN JUMLAH KUADRAT

$$\text{Faktor Koreksi} = \frac{159,18^2}{25} = 1013,5309$$

$$\begin{aligned} \text{Jk Total} &= 4,53^2 + 4,68^2 + \dots + 5,33^2 - 1013,5309 \\ &= 45,0809 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jk Perlakuan} &= \frac{30,94^2 + 32,05^2 + 31,12^2 + 29,8^2 + 35,27^2}{5} - 1013,5309 \\ &= 3,4598 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jk (baris)} &= \frac{23,42^2 + 35,82^2 + 34,35^2 + 32,78^2 + 32,81^2}{5} - 1013,5309 \\ &= 18,9723 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jk (kolom)} &= \frac{37,1^2 + 31,29^2 + 32,28^2 + 33,27^2 + 25,24^2}{5} - 1013,5309 \\ &= 14,7537 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jk (sisa)} &= \text{Jk Total} - \text{Jk Perlakuan} - \text{Jk Baris} - \text{Jk Kolom} \\ &= 45,0809 - 3,4598 - 18,9723 - 14,7537 \\ &= 7,8951 \end{aligned}$$

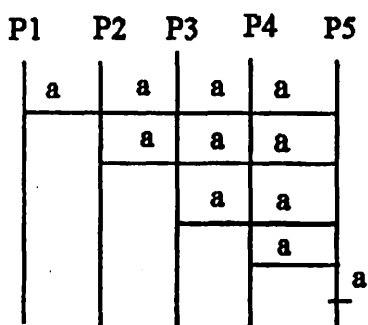
**SIDIK RAGAM POLA BUJUR SANGKAR LATIN**

SK	DB	JK	KT	F HITUNG	F TABLE 0.05
Perlakuan	4	3,4598	0,8650	1,31	3,26
Baris	4	18,9723	4,7430	7,21 *	
Kolom	4	14,7537	3,6884	5,61 *	
Sisa	12	7,8951	0,6579		
Total	24	45,0809			

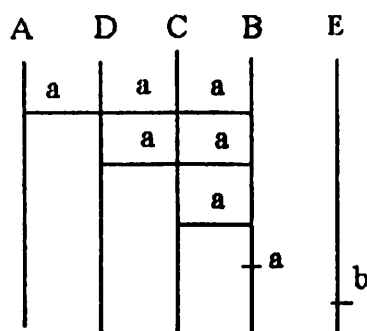
**Uji Duncan**

$$Se = \sqrt{\frac{0,6579}{5}} = 0,3627$$

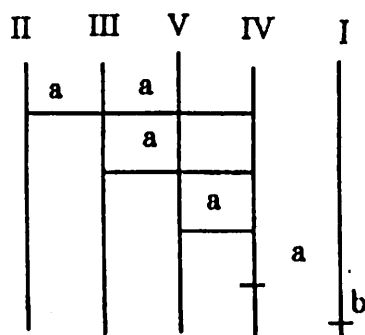
Perlakuan	X	X-P4	X-P1	X-P3	X-P2	P	SSR	LSR
P5 <sup>a</sup>	7,054	1,094	0,866	0,83	0,644	5	3,37	1,2223
P2 <sup>a</sup>	6,41	0,45	0,222	0,186	-	4	3,31	1,2005
P3 <sup>a</sup>	6,224	0,264	0,036	-		3	3,22	1,1679
P1 <sup>a</sup>	6,188	0,228	-			2	3,08	1,1171
P4 <sup>a</sup>	5,96	-						



Kambing	X	X-E	X-B	X-C	X-D	P	SSR	LSR
A <sup>a</sup>	7,42	2,372*	1,162	0,964	0,766	5	3,37	1,2223
D <sup>a</sup>	6,654	1,606*	0,396	0,198	-	4	3,31	1,2005
C <sup>a</sup>	6,456	1,408*	0,198	-		3	3,22	1,1679
B <sup>a</sup>	6,258	1,21*	-			2	3,08	1,1171
E <sup>b</sup>	5,048	-						



Periode	X	X-I	X-IV	X-V	X-III	P	SSR	LSR
II <sup>a</sup>	7,164	2,48*	0,608	0,602	0,294	5	3,37	1,2223
III <sup>a</sup>	6,87	2,186*	0,314	0,308	-	4	3,31	1,2005
V <sup>a</sup>	6,562	1,878*	0,066	-		3	3,22	1,1679
IV <sup>a</sup>	6,556	1,872*	-			2	3,08	1,1171
I <sup>b</sup>	4,684	-						



**Lampiran 3. Komposisi Kimiawi Limbah Kopi dan Polar Sebelum dan Sesudah Fermentasi.**

Nutrisi %	Limbah Kopi	Limbah Kopi Fermentasi	Polar	Polar Fermentasi	Rumput
BK	90,25	91,39	91,99	92,35	92,43
Abu	5,59	5,89	4,54	3,92	13,25
Lemak	1,37	1,36	4,12	4,52	0,77
Protein	9,8	11,20	3,62	14,95	7,18
SK	15,55	14,10	4,63	2,73	29,65
Pati	46,40	46,62	5,58	56,81	38,32
Ca	0,44	0,35	0,32	0,29	1,05
P	1,54	0,14	0,62	0,68	0,01
Gross-E, kkal/100g	258,73	263,72	339,12	348,52	210,11



## Lampiran 4. Komposisi Asam Amino (%) Limbah kopi dan Polar

Asam Amino	K	KF	P	PF
Aspartate	0,72	1,11	0,97	1,16
Threonine	0,22	0,26	0,49	0,55
Serine	0,28	0,32	0,61	0,69
Glutamat	0,64	0,71	3,29	3,39
Glycine	0,38	0,39	0,71	0,79
Alanine	0,27	0,53	0,66	0,74
Cystine	0,64	0,18	0,04	0,05
Valine	0,38	0,34	0,64	0,72
Methionine	0,01	0,05	0,03	0,04
Isoleusine	0,24	0,25	0,46	0,51
Leusine	0,41	0,42	0,90	0,99
Tyrosine	0,05	0,09	0,13	0,39
Phenilalanine	0,24	0,29	0,58	0,62
Lysine	0,22	0,24	0,56	0,65
Histidine	0,15	0,15	0,32	0,38
Arginine	0,25	0,25	0,89	1,50
Proline	0,35	0,35	0,78	0,79

Keterangan : K = Limbah Kopi      KF = Limbah Kopi Fermentasi  
P = Polar                              PF = Polar Fermentasi

## Lampiran 5. Perhitungan Rata-rata Daya Cerna Serat Kasar (%)

Periode	Kambing					Total
	A	B	C	D	E	
I	54,654	63,438	59,176	67,031	53,719	298,018
II	54,336	52,871	48,462	60,709	68,068	284,446
III	66,369	46,723	66,709	69,944	59,543	309,288
IV	48,069	64,057	65,831	69,083	66,799	313,839
V	49,230	52,935	63,465	67,472	68,744	301,845
Total	272,658	280,024	303,643	334,239	316,873	1507,437

## Perhitungan perlakuan

$$\begin{aligned}
 P1 &= 54,654 + 52,871 + 66,709 + 69,083 + 68,744 \\
 &= 312,061 \\
 \bar{x} &= 62,412
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P2 &= 49,230 + 63,438 + 48,462 + 69,944 + 66,799 \\
 &= 297,873 \\
 \bar{x} &= 59,575
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P3 &= 48,069 + 52,935 + 59,176 + 60,709 + 59,543 \\
 &= 280,432 \\
 \bar{x} &= 56,086
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P4 &= 66,396 + 64,057 + 63,465 + 67,031 + 68,068 \\
 &= 328,990 \\
 \bar{x} &= 65,798
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P5 &= 54,336 + 46,723 + 65,831 + 67,472 + 53,719 \\
 &= 288,081 \\
 \bar{x} &= 57,616
 \end{aligned}$$

Lampiran 6.

**PENGUKURAN KADAR KALSIMUM DARAH**  


---

**(GINDLER dan KING)**

Pereaksi

## 1. Reagen Kalsium

Larutan Methyl Thymol Biru 0,213 m.mol/l.

8 - Hydroxyquinoline 50 m.mol/l.

## 2. Buffer

Larutan Natrium Sulfiat 190 m.mol/l

Ethandamine 5 mol/l

## 3. Standar Kalsium : 10 mg /dl

## 4. Reagen Kerja :

Pada saat akan bekerja dicampur dulu : 15 ml Reagen Kalsium dengan 15 ml Buffer, tahan 1 hari pada suhu kamar.

Cara Kerja

Siapkan 3 tabung reaksi dan kerjakan sebagai berikut :

	T	ST	Bl
Serum, ml	0,05	-	-
Standart, ml	-	0,05	-
Reagen Kerja, ml	3,0	3,0	3,0

Dicampur sampai merata, baca pada 612 n.m.

$$\text{mg Ca/dl} = \frac{Dt}{Dst} \times 10 \quad \text{atau} \quad \text{mg mol Ca/l} = \frac{Dt}{Dst} \times 2,5$$

## Lampiran 7.

**PENGUKURAN KADAR FOSFOR DARAH**  
**(GOLDENBERG DAN FERNANDES)**

**Pereaksi :****1. Pereaksi Fosfor :**

Kemungkinan timbul endapan belerang, tetapi tidak berpengaruh pada analisa.

**2. Pereaksi Molybdat 0,0355 m.****3. Standar Fosfor 5 mg l/100 ml****Cara Kerja :**

Kedalam tabung pusing pipetkan :

- serum : 0,1 ml

- Pereaksi Fosfor : 2,5 ml

Campur, tangguhkan selama 10 menit, lalu di pusing, sentrifugat harus jernih, selanjutnya tuangkan seluruhnya ke dalam tabung.

	T	ST	Bl
Sentrifugat	+++	-	-
Standart, ml	-	0,1	-
Aquades, ml	-	-	0,1
Pereaksi Fosfor, ml	-	2,5	2,5
Pereaksi Molybdat, ml	0,25	0,25	0,25

Campur, tangguhkan selama 20 menit baca pada 660 n.m. Perhitungan :

$$\text{mg P/100 ml} = \frac{Dt}{Dst} \times 5$$