



**FORTIFIKASI TULANG SAPI PADA KULIT KOPI
TERFERMENTASI MENGGUNAKAN EM4 (*EFFECTIVE
MICROORGANISM 4*) DALAM PEMENUHAN
KEBUTUHAN GIZI TERNAK SAPI**

SKRIPSI

Oleh

**Rifki Maghrobi Putra Pamungkas
NIM 141710301028**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2019**



**FORTIFIKASI TULANG SAPI PADA KULIT KOPI
TERFERMENTASI MENGGUNAKAN EM4 (*EFFECTIVE
MICROORGANISM 4*) DALAM PEMENUHAN
KEBUTUHAN GIZI TERNAK SAPI**

SKRIPSI

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Teknologi Industri Pertanian (S1) Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh

**Rifki Maghrobi Putra Pamungkas
NIM 141710301028**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2019**

PERSEMBAHAN

Puji Syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan kita nikmat yang luar biasa yakni nikmat Iman dan Islam serta nikmat sehat walafiat karena dengan nikmat tersebut serta kemudahan yang diberikanNya skripsi ini dapat terselesaikan. Tidak lupa shalawat beserta salam semoga terlimpahkan pada Nabi Besar Muhammad SAW kepada keluarganya dan para sahabatnya. Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ibu dan Ayah sebagai tanda bakti, hormat, dan rasa terima kasih yang tiada terhingga. Kakak perempuan saya atas kasih sayang dan segala dukungan
2. Guru-guru saya sejak kecil hingga saat ini atas bimbingannya
3. Almamater kebanggaanku Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;

MOTTO

“Allah SWT tidak akan membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”

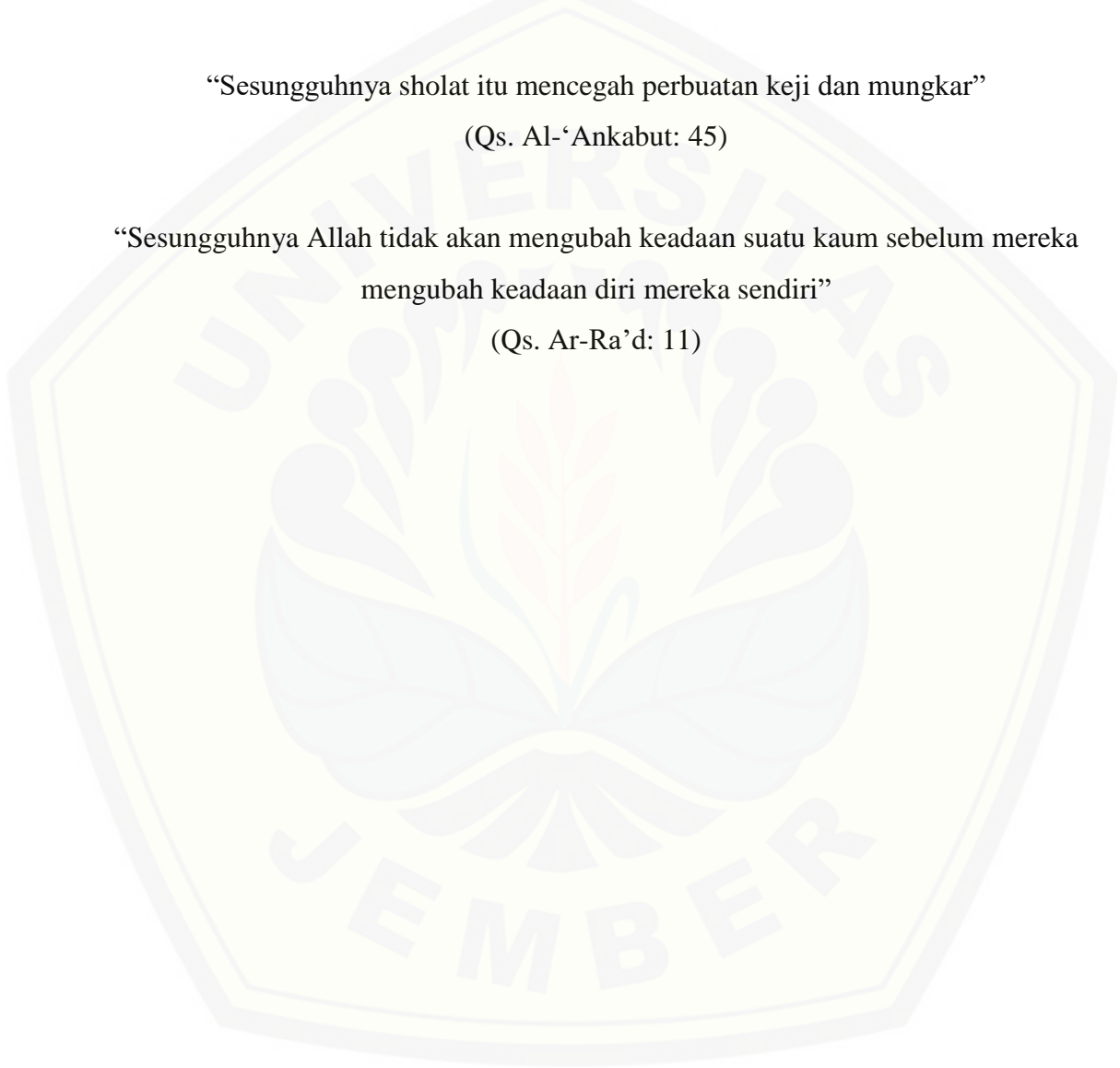
(QS. Al-Baqarah: 286)

“Sesungguhnya sholat itu mencegah perbuatan keji dan mungkar”

(Qs. Al-‘Ankabut: 45)

“Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum sebelum mereka mengubah keadaan diri mereka sendiri”

(Qs. Ar-Ra’d: 11)



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Rifki Maghrobi Putra Pamungkas

Nim : 141710301028

Menyatakan dengan sungguh-sungguh bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul “Fortifikasi Tulang Sapi Pada Kulit Kopi Terfermentasi Menggunakan Em4 (*Effective Microorganism 4*) Dalam Pemenuhan Kebutuhan Gizi Ternak Sapi” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawa atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 14 Juni 2019

Yang menyatakan

Rifki Maghrobi Putra Pamungkas

NIM 141710301028

SKRIPSI

**FORTIFIKASI TULANG SAPI PADA KULIT KOPI TERFERMENTASI
MENGUNAKAN EM4 (*EFFECTIVE MICROORGANISM 4*) DALAM
PEMENUHAN KEBUTUHAN GIZI TERNAK SAPI**

Oleh

**Rifki Maghrobi Putra Pamungkas
NIM 141710301028**

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Andrew Setiawan Rusdianto, S.TP., M.Si.
Dosen Pembimbing Anggota : Winda Amilia, S.TP., M.Sc.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Fortifikasi Tulang Sapi Pad Kulit Kopi Terfermentasi Menggunakan Em4 (*Effective Microorganism 4*) Dalam Pemenuhan Kebutuhan Gizi Ternak Sapi” karya Rifki Maghrobi Putra Pamungkas yang telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember pada :

hari, tanggal :

tempat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama,

Dosen Pembimbing Anggota,

Andrew Setiawan Rusdianto, S.TP., M.Si.
NIP. 198204222005011002

Winda Amilia, S.TP., M.Sc.
NIP. 198303242008012007

Tim Penguji:

Dosen Penguji Utama,

Dosen Penguji Anggota,

Dr. Ir. Iwan Taruna, M.Eng.
NIP. 196910051994021001

Andi Eko Wiyono S.TP., M.P.
NIP. 760018013

Mengesahkan
Dekan,

Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP., M.Eng.
NIP. 196809231994031009

RINGKASAN

Fortifikasi Tulang Sapi Pada Kulit Kopi Terfermentasi Menggunakan Em4 (*Effective Microorganism 4*) Dalam Pemenuhan Kebutuhan Gizi Ternak Sapi; Rifki Maghrobi Putra Pamungkas, 141710301028; 2019: 39 halaman; Program Studi Teknologi Industri Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Produk utama dari tanaman kopi setelah melalui beberapa proses pengolahan adalah biji kopi dan produk samping berupa limbah kulit kopi yang dalam proses pemanenan memiliki volume hingga 60% dari total hasil panen buah kopi. Berlimpahnya kulit kopi dapat diminimalisir dengan memanfaatkan kulit kopi sebagai bahan utama pakan ternak sapi potong. Protein dalam kulit kopi belum dapat memenuhi SNI pakan ternak sapi maka dari itu dilakukan fermentasi menggunakan *EM4 (effective microorganisms 4)*. Fermentasi juga dapat menurunkan kandungan zat anti nutrisi yang berbahaya pada pencernaan sapi jika diberikan dalam jumlah yang banyak diantaranya tanin, kafein dan tingginya serat kasar. Kandungan kalsium dan fosfor pada kulit kopi yang telah difermentasi belum dapat mencapai SNI oleh karena itu dilakukan peningkatan kandungan gizi melalui proses fortifikasi. Fortifikasi merupakan kegiatan penambahan satu zat gizi atau lebih dalam jumlah yang cukup besar terhadap pangan yang memiliki atau tidak memiliki zat gizi tersebut. Fortifikasi pada penelitian ini menggunakan bahan berupa tulang sapi yang memiliki kandungan kalsium dan fosfor cukup tinggi sehingga diharapkan dapat memenuhi kebutuhan gizi sapi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh fermentasi *EM4* dan variasi fortifikasi tepung tulang sapi terhadap kandungan gizi kulit kopi sebagai pakan ternak sapi potong yang sesuai dengan SNI 3148.2:2009. Penelitian ini dirancangan menggunakan rancangan acak lengkap dengan 1 faktor. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak tiga kali dan dua kali pengulangan pengamatan. Parameter yang diamati meliputi kadar protein, kalsium, fosfor, air, abu dan lemak kasar.

Hasil penelitian menunjukkan fermentasi *EM4 (Effective microorganism 4)* dan fortifikasi menggunakan tepung tulang sapi dapat meningkatkan kandungan nutrisi dari kulit kopi diantaranya protein berada pada rentang 15,95% - 17,45%; kalsium 2,82% - 4,67%; fosfor 1,99% - 3,31%; abu 10,02% - 12,16% dan lemak 2,82% - 2,85%. Hasil penelitian ini dapat memenuhi SNI 3148.2:2009 pada kandungan protein, abu dan lemak, sedangkan pada kandungan kalsium dan fosfor melebihi taraf. Rekomendasi untuk penelitian ini yaitu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap kandungan kalsium dan fosfor agar dapat memenuhi SNI 3148.2:2009.

SUMMARY

Fortification Of Cow Bone Towards Fermented Coffee Using EM4 (*Effective Microorganism 4*) In Fulfillment Nutrition Needs For Cattle; Rifki Maghrobi Putra Pamungkas, 141710301028; 2019: 39 pages; Study Program of Agroindustrial Technology, Faculty of Agricultural Technology, University of Jember.

The main product of the coffee plant after going through several processing processes is coffee beans and by-products in the form of coffee skin waste which in the harvesting process has a volume of up to 60% of the total yield of coffee fruit. The abundance of coffee skin can be minimized by utilizing coffee skin as the main ingredient in beef cattle feed. Protein in coffee skin has not been able to fulfill SNI for cattle feed, therefore it is fermented using EM4 (*effective microorganisms 4*). Fermentation can also reduce the content of anti-nutrients that are harmful to digestive cows if given in large quantities including tannins, caffeine and high crude fiber. The content of calcium and phosphorus in fermented coffee skin has not been able to reach SNI, therefore it is done by increasing the nutrient content through the fortification process. Fortification is the activity of adding one or more nutrients in sufficiently large quantities to foods that have or do not have these nutrients. Fortification in this study used materials in the form of beef bones which have high calcium and phosphorus content so that they are expected to meet the nutritional needs of cows. The purpose of this study was to determine the effect of EM4 fermentation and variations in beef bone flour fortification on the nutritional content of coffee skin as beef cattle feed according to SNI 3148.2: 2009. This study was designed using a completely randomized design with 1 factor. Each treatment was repeated three times and two times repeated observations. Parameters observed included levels of protein, calcium, phosphorus, water, ash and crude fat.

The results showed that EM4 (*Effective microorganism 4*) fermentation and fortification using beef bone flour could increase the nutritional content of coffee skin including proteins in the range of 15.95% - 17.45%; calcium 2.82% - 4.67%; phosphorus 1.99% - 3.31%; ash 10.02% - 12.16% and fat 2.82% - 2.85%. The results of this study can meet SNI 3148.2: 2009 on the content of protein, ash and fat, while the content of calcium and phosphorus exceeds the level. The recommendation for this study is that further research is needed on the content of calcium and phosphorus in order to meet SNI 3148.2: 2009.

PRAKATA

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya dan memberikan banyak kesempatan, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Fortifikasi Tulang Sapi Pada Kulit Kopi Terfermentasi Menggunakan Em4 (*Effective Microorganism 4*) Dalam Pemenuhan Kebutuhan Gizi Ternak Sapi” dengan baik. Skripsi ini disusun guna melengkapi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Program Studi Teknologi Industri Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Orang tua, Ibu tercinta Linda W. dan Bapak Sugeng Ide P., Kakak saya Atikauni Silvia P. dan seluruh keluarga tercinta yang selalu memberikan doa, bimbingan, motivasi, dukungan dan yang telah mencurahkan segala perhatiannya selama ini;
2. Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP., M.Eng selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
3. Dr. Yuli Wibowo, S.TP., M.Si, selaku Wakil Dekan III Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember yang telah memberikan bimbingan, dukungan, dan motivasi
4. Andrew Setiawan Rusdianto, S.TP., M.Si., selaku Ketua Program Studi Teknologi Industri Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember dan Dosen Pembimbing Utama serta Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan serta arahan selama menyelesaikan skripsi;
5. Winda Amilia, S.TP., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu dan pikiran guna memberikan bimbingan dan pengarahan demi kemajuan penyelesaian skripsi;
6. Dr. Ir. Iwan Taruna, M.Eng. dan Andi Eko Wiyono S.TP., M.P., selaku tim penguji telah memberikan saran dan evaluasi demi perbaikan skripsi;

7. Bapak Tasor dan Bapak Dwi, selaku PLP dan Administrasi Program Studi Teknologi Industri Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
8. Teman-teman TIP 14 yang selama kurang lebih 4 tahun bersama dalam suka dan duka dalam perkuliahan;
9. Teman-teman seperjuangan penelitian Muhaimin, Vernozy, Aqidatul, Akhib, Viko, Oriza, Fresty, Andri, Restika atas bantuan, nasehat, dan motivasi;
10. Teman-teman HIMATIRTA dan SAHARA yang selama ini bersama dalam kegiatan organisasi kemahasiswaan yang telah mengajarkan banyak hal dan memberikan pengalaman berharga selama masa pembelajaran di dunia kampus;
11. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini baik secara langsung maupun tidak langsung.

Penyusunan skripsi dilakukan dengan sebaik-baiknya, namun apabila masih terdapat kekurangan dalam penyusunan, penulis menerima saran dan kritik yang sifatnya membangun dari semua pihak. Tidak lupa harapan penulis, semoga karya ilmiah ini dapat bermanfaat bagi pembaca serta dapat menambah ilmu pengetahuan.

Jember, 14 Juni 2019

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBING	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
SUMMARY	viii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	2
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Pakan Sapi	3
2.2 Kulit Kopi.....	4
2.3 Fermentasi	4
2.4 <i>Effective Microorganism</i> 4 (EM 4).....	5
2.5 Fortifikasi	6
2.6 Tulang Sapi.....	7
2.7 Kandungan Gizi Pakan Sapi.....	8
2.7.1 Protein Kasar	8
2.7.2 Kalsium.....	9
2.7.3 Fosfor.....	9
BAB 3. METODE PENELITIAN	10
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	10
3.2 Bahan dan Alat Penelitian	10
3.2.1 Bahan Penelitian.....	10
3.2.2 Alat Penelitian	10
3.3 Pelaksanaan Penelitian	10
3.3.1 Rancangan Percobaan.....	10
3.3.2 Prosedur Penelitian.....	10
3.4 Variabel Pengamatan.....	13

3.5	Prosedur Analisis	13
3.5.1	Kadar Protein metode Kjeldahl	13
3.5.2	Kadar Kalsium	13
3.5.3	Kadar Fosfor	14
3.5.4	Kadar Air Metode Gravimetri	15
3.5.5	Kadar Abu Metode Pengabuan	16
3.5.6	Kadar Lemak Metode Soxhlet	16
3.6	Analisa Data	17
BAB 4.	HASIL DAN PEMBAHASAN	18
4.1	Kandungan Nutrisi	18
4.1.1	Kadar Protein	18
4.1.2	Kadar Kalsium	19
4.1.3	Kadar Fosfor	21
4.1.4	Kadar Abu	22
4.1.5	Kadar Lemak	24
4.2	Analisa Harga Pokok Produksi Pakan Ternak Sapi Potong	25
4.3.1	Teknologi Mesin dan Peralatan	25
4.3.2	Proses Produksi	25
4.3.3	Biaya Produksi	26
4.3.4	Harga Pokok Produksi (HPP)	27
BAB 5.	KESIMPULAN DAN SARAN	28
5.1	Kesimpulan	28
5.2	Saran	28
DAFTAR PUSTAKA		29
LAMPIRAN		32

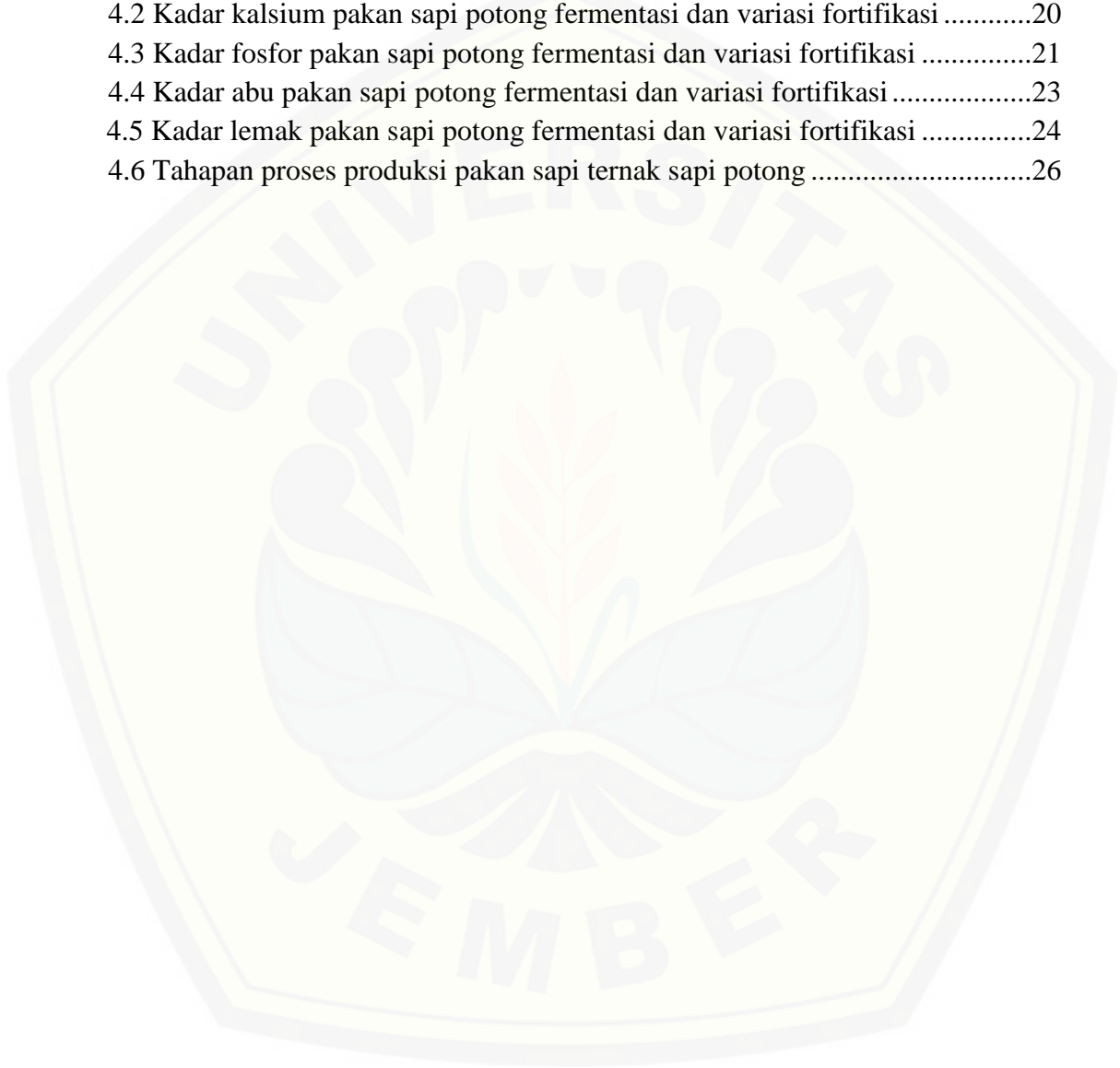
DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Persyaratan mutu konsentrat sapi potong berdasarkan basis kering	3
4.1 Biaya variabel per 100 kg produksi pakan ternak sapi potong	26
4.2 Biaya tetap per 100 kg produksi pakan sapi ternak sapi potong	27



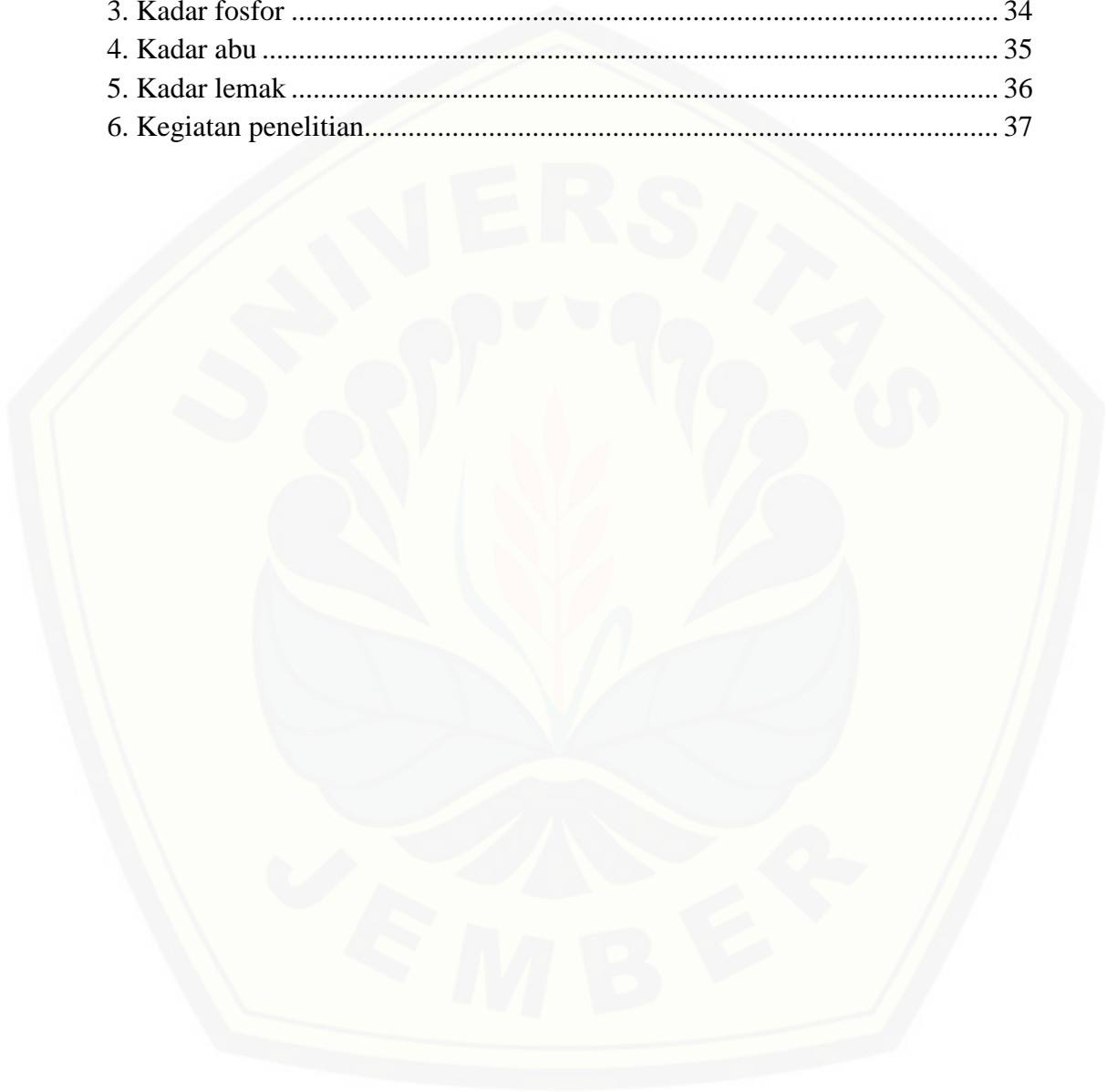
DAFTAR GAMBAR

	Halaman
3.1 Pembuatan tepung tulang sapi.....	11
3.2 Diagram alir penelitian.....	12
4.1 Kadar protein pakan sapi potong fermentasi dan variasi fortifikasi	18
4.2 Kadar kalsium pakan sapi potong fermentasi dan variasi fortifikasi	20
4.3 Kadar fosfor pakan sapi potong fermentasi dan variasi fortifikasi	21
4.4 Kadar abu pakan sapi potong fermentasi dan variasi fortifikasi	23
4.5 Kadar lemak pakan sapi potong fermentasi dan variasi fortifikasi	24
4.6 Tahapan proses produksi pakan sapi ternak sapi potong	26



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Kadar protein.....	32
2. Kadar kalsium	33
3. Kadar fosfor	34
4. Kadar abu	35
5. Kadar lemak	36
6. Kegiatan penelitian.....	37



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Produk utama dari tanaman kopi setelah melalui beberapa proses pengolahan adalah biji kopi dan produk samping berupa limbah kulit kopi. Menurut Badan Pusat Statistik (2015-2017) produksi kopi pada tahun 2017 untuk perkebunan rakyat, besar negara dan besar swasta terdapat pada angka 637.538 ton. Dari angka tersebut sekitar 50-60% hasil panen merupakan limbah kulit kopi, yang berarti limbah dari proses pemanenan dapat lebih banyak dari pada produk utamanya yaitu biji kopi (Efendi dan Sugandi, 2014).

Pakan ternak ruminansia khususnya sapi dari kulit kopi cukup potensial dikarenakan memiliki kandungan nutrisi non-fermentasi salah satunya protein kasar sebesar 8,80% (Guntoro, 2003). Pemberian kulit kopi sebagai pakan sapi tidak dapat dilakukan secara langsung dikarenakan kulit kopi memiliki kandungan air yang cukup tinggi sehingga menyebabkan kulit kopi mudah rusak dan terdapat pula beberapa kandungan zat yang dapat mengganggu pencernaan sapi jika diberikan dalam jumlah banyak yaitu tingginya serat kasar, tanin, dan kafein (Lachance dan Molina, 1974). Kulit kopi basah tersebut harus melalui proses pengolahan fermentasi terlebih dahulu untuk meningkatkan kandungan nutrisi pada kulit kopi segar dan menurunkan kandungan zat anti nutrisi.

Salah satu fermentasi yang dapat digunakan pada kulit kopi sebagai pakan ternak adalah menggunakan *EM4* (*effective microorganisms 4*). Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa fermentasi kulit kopi menggunakan *EM4* dapat meningkatkan kadar protein kasar dari 10,7% menjadi 12,8% (Yonatan dkk, 2018). Akan tetapi Fermentasi kulit kopi menggunakan *EM4* belum dapat memenuhi syarat kebutuhan gizi sapi menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) 3148.2:2009 tentang pakan konsentrat sapi potong, maka diperlukan pemenuhan kebutuhan nutrisi pada kulit kopi terfermentasi.

Peningkatan kandungan gizi dapat dilakukan dengan fortifikasi. Fortifikasi merupakan kegiatan penambahan satu zat gizi atau lebih dalam jumlah yang cukup besar terhadap pangan yang memiliki atau tidak memiliki zat gizi tersebut (Codex Alimentarius Commission, 1994). Fortifikasi pada penelitian ini menggunakan bahan berupa tulang sapi yang memiliki kandungan kalsium cukup tinggi sehingga diharapkan dapat memenuhi kebutuhan gizi sapi. Penambahan tepung tulang sapi dibatasi untuk pakan ternak yaitu maksimal 12% (*wet basis*) dalam formula pakan (Said, 2014). Berdasarkan uraian diatas, maka diperlukan kajian tentang fermentasi kulit kopi menggunakan *EM4* dengan fortifikasi nutrisi menggunakan tulang sapi dalam upaya peningkatan protein, kalsium dan fosfor untuk mencapai pemenuhan kebutuhan gizi pemeliharaan ternak sapi potong.

1.2 Perumusan Masalah

Kulit kopi segar memiliki kandungan nutrisi yang rendah dan dapat ditingkatkan dengan proses fermentasi menggunakan *EM4*, akan tetapi kandungan nutrisi untuk dijadikan pakan ternak belum terpenuhi. Untuk mengatasi hal tersebut dalam penelitian ini dilakukan fortifikasi menggunakan tepung tulang sapi untuk meningkatkan kandungan nutrisi khususnya protein, kalsium dan fosfor.

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah tersebut tujuan penelitian ini ialah untuk mengetahui pengaruh variasi fortifikasi tepung tulang sapi terhadap kandungan gizi kulit kopi terfermetnasi *EM4* sebagai pakan ternak sapi potong yang sesuai dengan SNI 3148.2:2009.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

- a. Meningkatkan nilai ekonomis produk samping buah kopi yaitu kulit kopi sebagai pakan ternak sapi potong
- b. Memperkaya bahan kajian pakan ternak khususnya dengan metode fortifikasi tulang sapi

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pakan Sapi

Sapi umumnya diberikan pakan berupa hijauan dalam bentuk segar dan konsentrat kualitas pakan berupa hijauan maupun konsentrat harus diperhatikan karena berdampak terhadap kemampuan memproduksi susu sapi perah. Pakan hijauan untuk bahan pakan utama ternak ruminansia berupa rumput dan daun-daunan. Pakan ternak merupakan faktor sangat penting dalam kegiatan budidaya di sektor peternakan, maka pemilihan pakan ternak secara tepat sangat menentukan keberhasilan usaha ternak tersebut. Kebutuhan pakan dari masing-masing jenis ternak tentu saja berbeda-beda, tergantung jenis, umur dan berat badan dari ternak tersebut. Namun secara umum, semua ternak membutuhkan pakan dan nutrisi berimbang agar pertumbuhan dan perkembangannya dapat optimal. Hewan yang memamah biak membutuhkan air, energi, protein, mineral, vitamin dan serat yang efektif untuk berfungsi dengan benar (MLA, 2010). Beberapa lemak dibutuhkan tapi jika terlalu banyak akan mengganggu fermentasi dalam rumen. Tabel persyaratan mutu konsentrat sapi potong untuk penggemukan dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Persyaratan mutu konsentrat sapi potong berdasarkan basis kering

Parameter	Satuan	Persyaratan
Abu	%	Maks 13,95
Protein kasar	%	Min 15,11
Lemak kasar	%	Maks 8,13
Kalsium (Ca)	%	0,93 - 1,16
Fosfor (P)	%	0,69 - 0,93
NDF	%	Maks 35
UDP	%	Min 5,2
Aflatoksin	ppb	Maks 200
TDN	%	Min 70

Sumber: SNI (2009)

2.2 Kulit Kopi

Tanaman kopi (*Coffea sp.*) merupakan salah satu tanaman yang memiliki nilai ekonomis cukup tinggi dan menjadi komoditas unggulan. Menurut Badan Pusat Statistik (2015-2017) produksi kopi pada tahun 2017 untuk perkebunan rakyat, besar negara dan besar swasta terdapat pada angka 637.538 ton. Limbah kulit buah kopi dapat berkisar antara 50-60 % dari hasil panen, yang berarti limbah dari proses pemanenan dapat lebih banyak dari pada produk utamanya yaitu biji kopi (Efendi dan Sugandi, 2014).

Potensi kulit buah kopi sebagai pakan ternak sebelum fermentasi atau masih segar adalah protein kasar 6,67%, lemak 1,04%, kalsium 0,21%, fosfor 0,03% (Londra dkk., 2007), sedangkan menurut Guntoro dkk. (2003) kulit kopi mengandung protein kasar sebesar 8,80%, lemak 1,07%, kalsium 0,23% dan fosfor 0,02%. Kulit buah kopi segar juga memiliki kandungan tanin dan kafein yang dapat mengganggu pencernaan ternak jika dikonsumsi dalam jumlah yang banyak. Tanin tergolong zat anti nutrisi dikarenakan tanin dapat terikat dengan protein dalam saluran pencernaan, sehingga enzim protease sulit untuk mencernanya dan mempengaruhi pertumbuhan ternak karena asam-asam amino dari hasil enzim protease sedikit (Tandi, 2010 dalam Tatilu dkk, 2015). Kulit kopi terdiri dari 3 bagian yaitu:

1. *Exocarp*, lapisan bagian luar tipis berwarna merah ketika matang
2. *Mesocarp*, lapisan daging buah mengandung serabut yang bila sudah masak berlendir dan rasanya manis
3. *Endocarp*, lapisan kulit tanduk atau kulit dalam merupakan lapisan tanduk yang menjadi batas kulit dan biji yang keadaannya agak keras (Marcelinda dkk, 2016)

2.3 Fermentasi

Fermentasi dapat terjadi karena adanya aktivitas mikroba penyebab fermentasi pada substrat organik yang sesuai. Menurut Kwartiningsih dan Mulyati (2005) fermentasi merupakan perubahan secara kimia pada bahan pangan yang disebabkan oleh mikroorganisme penghasil enzim atau enzim dalam bahan pangan

itu sendiri. Fermentasi memiliki kemampuan merubah sifat pangan sebagai akibat pemecahan kandungan bahan pangan oleh mikroba, serta perubahan sifat pangan yang menguntungkan seperti perbaikan mutu pangan pada aspek gizi. Penggunaan fermentasi pada umumnya dilakukan dengan menggunakan substrat padat dalam wadah yang disebut fermentor. Selama proses fermentasi berlangsung diperlukan substrat yang mengandung zat-zat nutrisi sebagai media pertumbuhan mikroba misalnya sumber karbon, nitrogen, vitamin dan mineral (Dyah dan Nuri, 2011). Pada beberapa fermentasi dipengaruhi faktor lain selain kebutuhan nutrisi seperti media, suhu, pH dan waktu fermentasi.

Produk yang telah melalui proses fermentasi umumnya mudah diurai secara biologis dan kandungan nutrisinya meningkat. Hal tersebut disebabkan oleh sifat mikroba memecah komponen-komponen yang kompleks menjadi lebih sederhana. Manfaat dari proses fermentasi antara lain mengubah bahan organik kompleks seperti karbohidrat, lemak dan protein menjadi molekul-molekul yang lebih sederhana dan mudah dicerna. Fermentasi juga dapat meningkatkan kesukaan ternak pada pakan dikarenakan adanya aroma wangi dari hasil fermentasi (Sapienza dan Bolsen, 1993 dalam Efendi, 2014). Manfaat lain dari fermentasi adalah menambah masa simpan suatu bahan. Hal tersebut bergantung pada bahan dasar (substrat), macam mikroba atau inokulum dan kondisi lingkungan yang dapat mempengaruhi pertumbuhan dan metabolisme mikroba tersebut (Rusdi, 1992).

2.4 Effective Microorganism 4 (EM 4)

Effective Microorganism 4 (EM4) merupakan mikroorganisme (bakteri) pengurai yang dapat membantu dalam pembusukan sampah organik (Suparman, 1994). *EM4* berisi sekitar 80 genus mikroorganisme fermentasi, di antaranya bakteri fotosintetik, *Lactobacillus sp.*, *Streptomyces sp.*, *Actinomycetes sp.* dan ragi (Redaksi AgroMedia dalam Ardiningtyas, 2013). *EM4* digunakan untuk pengomposan modern. *EM4* diaplikasikan sebagai inokulan untuk meningkatkan keragaman dan populasi mikroorganisme di dalam tanah dan tanaman yang selanjutnya dapat meningkatkan kesehatan, pertumbuhan, kualitas dan kuantitas produksi tanaman (Suparman, 1994). Kompos yang dihasilkan dengan cara ini

ramah lingkungan berbeda dengan kompos anorganik yang berasal dari zat-zat kimia. Kompos ini mengandung zat-zat yang tidak dimiliki oleh pupuk anorganik yang baik bagi tanaman.

Menurut Suparman (1994), *Effective Microorganism4 (EM4)* dapat ditambahkan dalam pengomposan sampah organik karena ia dapat mempercepat proses pengomposan. *EM4* diaplikasikan sebagai inokulan untuk meningkatkan keragaman dan populasi mikroorganisme di dalam tanah dan tanaman (Suparman, 1994). Selain itu, *EM4* dapat digunakan untuk mempercepat dekomposisi sampah organik juga dapat meningkatkan pertumbuhan serta dapat meningkatkan kualitas dan kuantitas produksi tanaman (Suparman, 1994).

(*EM4*) adalah suatu larutan kultur (biakan) dari mikroorganisme yang hidup secara alami di tanah yang subur serta bermanfaat untuk peningkatan produksi. Menurut Suparman (1994) sifat-sifat dari *EM4* adalah sebagai berikut:

1. *EM4* adalah suatu cairan berwarna coklat dengan bau yang enak. Apabila baunya busuk atau tidak enak, berarti mikroorganisme-mikroorganisme tersebut telah mati dan harus dicampur dengan air untuk menghentikan tumbuhnya gulma (rumput liar)
2. *EM4* harus disimpan di tempat teduh dalam wadah yang ditutup rapat
3. Bahan-bahan organik dapat difermentasikan dalam waktu yang singkat oleh *EM4*
4. Makanan-makanan untuk *EM4* termasuk bahan organik, molase, rabuk hijau, kotoran hewan, dan bekatul
5. *EM4* mampu bekerja secara efisien tanpa bahan kimia.

2.5 Fortifikasi

Fortifikasi adalah penambahan mikronutrien pada pangan tertentu untuk meningkatkan mikronutrien pada pangan sehingga dapat meningkatkan kesehatan (WHO, 2006). Sedangkan menurut Codex Alimentarius Commission, (1994) fortifikasi merupakan kegiatan penambahan satu zat gizi atau lebih dalam jumlah yang cukup besar terhadap pangan yang memiliki atau tidak memiliki zat gizi tersebut.

Fortifikasi pangan (pangan yang lazim dikonsumsi) dengan zat gizi mikro adalah salah satu strategi utama yang dapat digunakan untuk meningkatkan status mikronutrien pangan. Fortifikasi harus dipandang sebagai bagian dari upaya untuk memperbaiki kualitas pangan selain dari perbaikan praktek-praktek pertanian yang baik (*good agricultural practices*), perbaikan pengolahan dan penyimpanan pangan (*good manufacturing practices*), dan memperbaiki pendidikan konsumen untuk mengadopsi praktek-praktek penyediaan pangan yang baik. Siagian (2003) berpendapat bahwa fortifikasi memiliki tujuan pada umumnya adalah :

1. Memperbaiki kekurangan zat gizi pada pangan
2. Mengembalikan zat yang berkurang atau hilang pada pangan yang mengalami proses pengolahan
3. Meningkatkan kualitas gizi dari produk olahan pabrik yang berguna sebagai sumber pangan seperti susu formula bayi
4. Equivalensi gizi dapat terjamin pada produk pangan olahan yang menggantikan pangan lain, contohnya margarin yang difortifikasi sebagai pengganti mentega.

Stabilitas zat gizi mikro dalam bahan pangan harus terjaga, kehilangan zat gizi pada proses pengolahan, distribusi dan penyimpanan merupakan hal yang sering terjadi maka dibutuhkan fortifikasi terbaik dengan mempertimbangkan *overage* yang bersesuaian. Menurut OMNI (2005) *Overage* adalah jumlah tambahan bahan yang ditambahkan saat proses fortifikasi (*fortifikan*) ke dalam bahan pangan untuk meminimalisir kehilangan atau kekurangan zat yang terjadi, dan memastikan bahwa pangan yang telah melalui proses fortifikasi memiliki level gizi sesuai target yang diharapkan pada saat bahan pangan dikonsumsi.

2.6 Tulang Sapi

Prinsip pada struktur tulang sapi sama dengan tulang lainnya yaitu terbagi menjadi bagian sendi tulang (*epiphysis*) dan bagian tengah tulang yang berbentuk silinder (*diaphysis*). Tulang adalah jaringan ikat yang terdiri dari serat, sel dan bahan pengisi. Bahan pengisi yang terdapat pada tulang terdiri dari protein dan garam-garam mineral yaitu gelatin 11,1%, kalsium karbonat 3,85%, kalsium fosfat

57,55%, kalsium klorida 1,5% dan magnesium fosfat 2,05%, sodium karbonat 3,45% (Septinus, 1961). Umumnya tulang sapi yang masih basah berdasarkan beratnya mengandung 35% bahan organik, 20% air dan 45% abu. Abu tulang sapi memiliki kandungan Kalsium 37% dan Fosfor 18,5% pada berat tulang sapi (Carter dan Spengler, 1978 dalam Jurnal Dairy, 2004).

Tulang terdiri atas bagian tulang yang kompak atau padat dan bagian tulang yang berongga. Tulang terdiri dari bahan organik dan bahan anorganik dalam perbandingan 1:2, bagian organik dari tulang sebagian besar terdiri dari protein, yang disebut kolagen tulang atau ossein. Bagian organik ossein jika dipanaskan akan menghasilkan gelatin. Penghilangan bahan organik oleh panas tidak menyebabkan perubahan pada bentuk tulang secara umum tetapi mengurangi berat tulang. Menurut Getty (1975) dalam Kurnia (2015) proses ini tidak mempengaruhi bentuk dan ukuran tulang, tetapi menyebabkan tulang menjadi lembut dan lunak.

2.7 Kandungan Gizi Pakan Sapi

2.7.1 Protein kasar

Protein adalah penyusun utama pada makhluk hidup yang mempunyai berat molekul tinggi seperti lemak dan karbohidrat serta termasuk senyawa organik kompleks. Anggorodi (1994) berpendapat bahwa protein adalah zat organik yang mempunyai kandungan nitrogen, hidrogen, karbon, oksigen, fosfor dan sulfur. Anggorodi juga berpendapat bahwa komposisi dasar dari protein adalah karbon 51,0-53,0%, hidrogen 6,5-7,5%, nitrogen 15,5-18,0%, oksigen 21,5-23,5%, sulfur 0,5-2,0% dan fosfor 0,0-1,5%. Fungsi protein menurut Santoso (1987) adalah : a) Zat pembangun jaringan baru ataupun memperbaiki jaringan yang rusak, b) Berperan dalam pembentukan hormon dan enzim, c) Mengatur dan menjaga proses metabolisme dalam tubuh, d) Sebagai sumber energi dari unsur karbon yang terkandung dalam protein.

Kadar protein pada analisa proksimat untuk bahan pakan memiliki istilah yaitu protein kasar (*crude protein*). Protein kasar tidak hanya mengandung true protein saja tetapi juga mengandung nitrogen yang bukan berasal dari protein (non protein nitrogen). Protein kasar adalah kandungan protein dalam bahan makanan

dengan mengalikan kandungan nitrogen (N) dikali dengan 6,25 sebagai faktor konversi yang didapat dari nitrogen mewakili sekitar 16% dari protein (Murtidjo, 1987). Kecernaan protein kasar tergantung pada kandungan protein di dalam ransum. Ransum yang kandungan proteinnya rendah, umumnya mempunyai kecernaan yang rendah pula dan sebaliknya (Prawitasari dkk, 2012).

2.7.2 Kalsium

Kalsium (Ca) merupakan mineral berupa zat gizi mikro yang paling banyak terdapat dalam tubuh yaitu sebanyak 1,5-2% dari berat badan orang dewasa (Barasi, 2007). Hampir seluruh kalsium terdapat dalam jaringan keras yaitu tulang dan gigi karena kalsium berperan sentral dalam struktur penyusunnya. Fungsi kalsium menurut Majedi dkk, (2013) berperan dalam proses pembekuan darah, pembentukan tulang, kontraksi dan relaksasi otot, mengaktifkan beberapa enzim seperti lipase, ATPase dan kalsium dapat mempengaruhi membrane sel-sel dalam permeabilitasnya. Kegunaan kalsium pada hewan ternak ruminansia seperti sapi adalah untuk pertumbuhan dan produksi air susu pada sapi, pembentukan tulang dan gigi serta berguna dalam proses pembekuan darah dan kesiapan otot terhadap rangsangan syaraf. Hampir semua asupan kalsium digunakan dalam kekuatan dan pertumbuhan tulang dan gigi, otot kontraksi, permeabilitas membran, pembekuan darah, produksi susu, reaksi enzim dan hormon (MLA, 2010).

2.7.3 Fosfor

Fosfor (P) adalah salah satu mineral makro yang penting dalam pertumbuhan jaringan dan merupakan komponen ikatan energi tinggi berupa ATP (*Adenosina trifosfat*). Fosfor berperan dalam proses pembentukan gigi dan tulang vertebrata sebagai komponen yang penting. Di alam, fosfor terbagi menjadi senyawa fosfat organik yang terdapat pada binatang dan tumbuhan, sedangkan senyawa fosfat anorganik terdapat pada tanah, batuan dan air. Dalam dunia peternakan ruminansia fosfor diperlukan dalam pembentukan gigi, tulang, sistem enzimatik dan sintesis protein (Disnak, 2014). Dan menurut MLA (2010) fosfor memiliki proporsi besar pada tulang dan gigi yaitu mengandung 80% fosfor dalam tubuh, fosfor juga diperlukan untuk pertumbuhan, sintesis DNA, reproduksi dan laktasi.

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Biokimia Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian dan Laboratorium Bioscience Politeknik Negeri Jember, pada bulan Agustus 2018 – Januari 2019.

3.2 Bahan dan Alat Penelitian

3.2.1 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah kulit kopi yang diperoleh dari petani Sidomulyo Kecamatan Silo Kabupaten Jember. Tulang sapi dari pedagang pasar. *Effective Microorganism 4 (EM4)* dan bahan kimia yang digunakan adalah aquades, tetes, NaOH, asam borat, alkohol, metil merah, HCL, HClO₄, La₂O₃, dan HNO₃, K₂SO₄, asam borat, N-hexane, H₂SO₄ 0,255 N, NaOH 0,313 N.

3.2.2 Alat Penelitian

Peralatan yang digunakan meliputi timbangan digital, timbangan analitik, botol timbang, gelas ukur, *autoklaf*, penepung, nampan, alat penumbuk, ayakan, labu Kjeldahl, AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometer*), tabung *digestion*, pipet, cawan alumunium, oven, bunsen, kertas saring, *beaker glass*, desikator, tanur, cawan porselin, soxhlet, tabung ekstraktor dan soxhlet.

3.3 Pelaksanaan Penelitian

3.3.1 Rancangan Percobaan

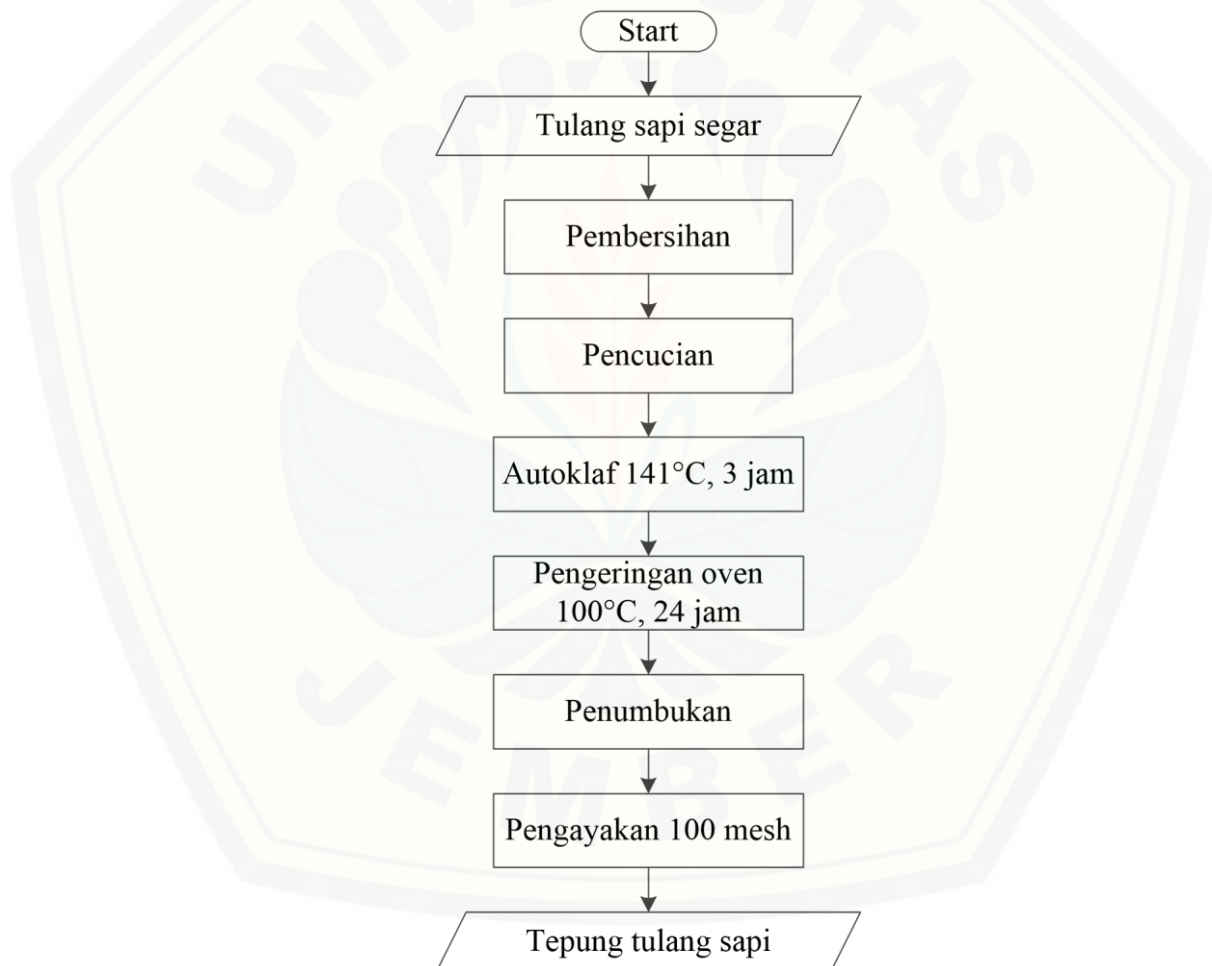
Rancangan pada penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor dengan tiga taraf yaitu taraf A (fortifikasi 6%), taraf B (fortifikasi 9%), taraf C (fortifikasi 12%).

3.3.2 Prosedur Penelitian

Penelitian terdiri dari 2 tahap yaitu preparasi pembuatan tepung tulang sapi dan pembuatan pakan sapi dari kulit kopi terfermentasi dan terfortifikasi.

a. Preparasi Tepung Tulang Sapi

Penepungan tulang sapi ini berdasarkan pembuatan tepung tulang sapi oleh Said (2014) dalam bukunya yang berjudul Pemanfaatan Limbah Tulang. Diawali dengan pembersihan bagian tulang sapi dari sisa daging, dilanjutkan dengan proses pencucian. Proses autoklaf pada suhu 121°C selama 3 jam bertujuan melunakkan tekstur tulang sapi yang keras. Pengeringan menggunakan oven pada suhu 100°C selama 24 jam agar tulang sapi kering. Dilanjutkan dengan proses penumbukan dan pengayakan berukuran 100 mesh untuk mendapatkan tepung tulang sapi yang berukuran seragam. Pembuatan tepung tulang sapi dapat dilihat pada Gambar 3.1

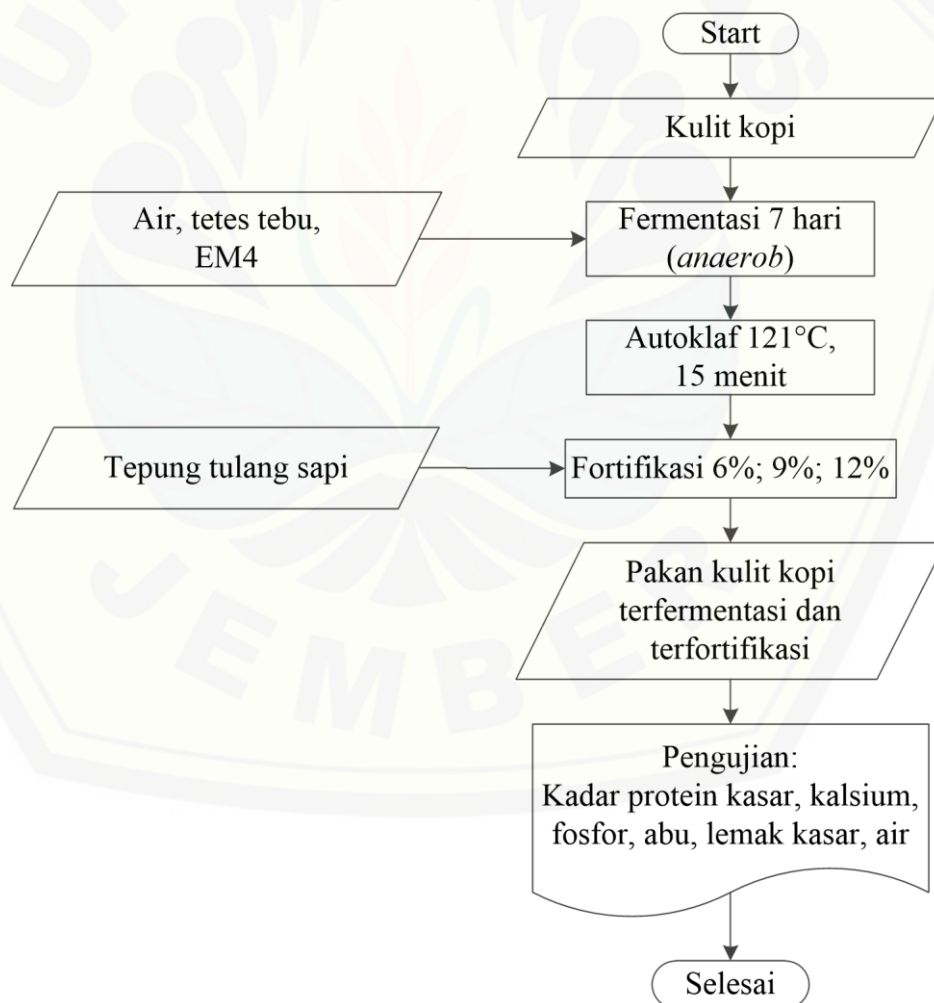


Gambar 3.1 Pembuatan tepung tulang sapi

b. Pembuatan Pakan Sapi Dari Kulit Kopi Terfermentasi dan Terfortifikasi

Penelitian ini diawali dengan preparasi *EM4* sebagai starter menggunakan metode persiapan dari Sijabat (2016). Menyiapkan air 60 g kemudian memasukkan

larutan tetes tebu 9% (18 gr), *EM4* 9% (18 g) dan aduk sampai rata. Dilanjutkan dengan fermentasi berdasarkan modifikasi metode *anaerob* Sijabat (2016). Kulit kopi sebanyak 200 gr dan larutan starter *EM4* dimasukkan dalam baskom untuk dilakukan penyampuran. Dilakukan pemeraman selama 7 hari dalam keadaan *anaerob*. Kulit kopi hasil fermentasi selanjutnya di autoklaf selama 15 menit dengan suhu 121°C untuk memberhentikan laju fermentasi yang sedang berlangsung. Fortifikasi dilakukan dengan menggunakan tepung tulang sapi. Kulit kopi terfermentasi *EM4* difortifikasi menggunakan tepung tulang sapi dengan variasi 3 taraf berbeda. Menurut Said (2014) penambahan fortifikan tulang sapi dibatasi untuk pakan ternak yaitu maksimal 12% (*dry basis*) dalam formula pakan. Rancangan metode penelitian dapat dilihat pada gambar Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Diagram alir penelitian

3.4 Variabel Pengamatan

Parameter yang diamati dalam penelitian ini ialah:

1. Kadar Protein Kasar (Sudarmadji, 1997)
2. Kadar Kalsium (Sudarmadji, 1984)
3. Kadar Fosfor (Sudarmadji, 1984)
4. Kadar Air (AOAC, 1995)
5. Kadar Abu (AOAC, 2005)
6. Kadar Lemak Kasar (AOAC, 2005)

3.5 Prosedur Analisis

3.5.1 Kadar Protein metode Kjeldahl (Sudarmadji *et al.*, 1997)

Prosedur penentuan kadar protein dengan menggunakan metode *kjeldahl* dengan cara menimbang sampai sebanyak 0,1 g, kemudian dimasukkan kedalam labu *kjeldahl* 100 ml dan ditambahkan selenium 0,9 g dan H₂SO₄. Langkah selanjutnya dilakukan dekstruksi pada suhu 410°C secara berskala dimulai dari skala 3 (15 menit), skala 6 (15 menit) dan skala 9 (1 jam) lalu didinginkan. Setelah dingin, ditambahkan 5 ml aquades dan 20 ml NaOH 40%, kemudian dilakukan proses destilasi dengan suhu desilator 100°C. Hasil destilasi ditampung dalam penampung erlenmeyer yang berisi 15 ml larutan asam borat dan 2 tetes indikator metil merah dan metil biru. Setelah volume destilat mencapai 40 ml dan berwarna ungu, maka proses destilasi dihentikan. Larutan destilasi dititrasi dengan larutan HCL 0,02 N hingga terjadi perubahan warna dan menentukan penetapan blanko. Perhitungan kadar protein dapat menggunakan rumus :

$$\text{Kadar N (\%)} = \frac{[(\text{ml HCL} - \text{ml HCL blanko}) \times \text{N HCL} \times 14,008]}{\text{Berat sampel (g)} \times 1000} \times 100\%$$

Kadar protein = N x faktor konversi

Faktor konversi = 6,25

3.5.2 Kadar kalsium (Sudarmadji, 1984)

Perhitungan Langkah pertama yang dilakukan ialah bahan diabukan terlebih dahulu sebanyak 0,5-2,0 g dan dimasukkan ke dalam gelas piala dan diencerkan sampai 200 ml. Larutan dibuat menjadi sedikit alkalis dengan NH₄OH (1:4) sampai

sedikit asam lalu ditambahkan 10 ml HCL 0,5 N dan 10 ml asam oksalat 2,5% kemudian dididihkan sambil diaduk ditambahkan 15 ml larutan amonium oksalat jenuh, dipanaskan sampai endapan membentuk butiran-butiran (granuler) setelah itu didinginkan sambil diaduk ditambahkan 8 ml larutan Na-asetat 20% kemudian didiamkan selama 12 jam. Setelah itu saring dan cuci dengan air panas sampai bebas khlorida. Residu pada kertas saring dipindahkan dalam gelas piala dengan melobangi ujung bawah kertas saring dengan gelas pengaduk, kemudian disiram dengan air panas hingga semua endapan telah dipindahkan semua. Langkah selanjutnya penambahan 10 ml H₂SO₄ (1:1) dipanaskan sampai mendidih lalu didinginkan setelah itu dititrasi KMNO₄ 0,1 N. Pada saat hampir berwarna merah jambu, kertas saring yang sebelumnya digunakan untuk menyaring dimasukkan ke dalam larutan dan dilanjutkan tirasi sampai akhir. Perhitungan kadar kalsium dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Ca = \frac{FP \left(\frac{250}{25}\right) \times N_{KMNO_4} \times 1,2 \times 100 \text{ gr}}{\text{mg sampel}} \times 100\%$$

Keterangan :

Ca = Kalsium (%)

Fp = Faktor Pengenceran

N = Normalitas/ tirasi KMNO₄ (ml).

3.5.3 Kadar Fosfor (Sudarmadji, 1984)

Timbang 1-2 g contoh dan pindahkan ke dalam gelas piala, tambahkan 7,5 ml larutan Mg-nitrat dan diaduk. Panaskan diatas pemanas listrik pada suhu sekitar 180°C hingga pekat dan tidak terjadi perubahan lagi. Pindahkan ke dalam muffle pada suhu 300-400°C sampai residu tidak berwarna hitam. Didinginkan, lalu ditambahkan 15-30 ml HCL pekat dan encerkan dengan aquades, kemudian pindahkan ke dalam labu takar 250 ml dan encerkan. Ambil 100 ml larutan contoh yang diperoleh dan pindahkan ke dalam gelas piala 250 ml. Tambahkan NH₄OH pekat sedikit berlebih. Endapan yang terjadi dilarutkan kembali dengan menambahkan HNO₃ pekat sedikit demi sedikit sambil diaduk, sampai larutan menjadi jernih. Tambahkan 15 g amonium-nitrat, panaskan diatas penangas air sampai suhu menjdai 65°C dan tambahkan 70 ml larutan molibdat. Diamkan pada

suhu tersebut selama 1 jam. Periksalah apakah pengendapan tersebut sudah selsai atau belum. Caranya ambil 5 ml supernatan dan tambahkan 5 ml larutan molibdat dan kocok. Bila masih terbentuk endapan berarti masih perlu ditambah larutan molibdat lagi sampai pengendapan selesai. Jika pengendapan selesai, saring dan cuci dengan aquades. Larutkan kembali endapan dalam kertas saring tersebut dengan menambah sedikit demi sedikit larutan NH_4OH (1:1) dan air panas sampai kertas saring menjadi bersih. Volume filtrat dan hasil pencucian yang terakhir tidak boleh lebih dari 100 ml. Netralkan filtrat dan hasil cucian dengan HCL pekat, diamkan lalu tambahkan 15 ml magnesia mixture dari dalam buret dengan kepekatan 1 tetes tiap detik sambil di kocok. Diamkan selama 15 menit. Tambah 12 ml NH_4OH pekat dan biarkan selama 2 jam. Supernatan mula-mula dituang melalui kertas saring bebas abu, cuci endapan dalam gelas piala dengan amonia encer sampai bebas khlorida. Keringkan endapan dan kertas saring dalam krus yang telah dipijarkan, kemudian pijarkan mula-mula suhu rendah hingga tinggi sampai diperoleh residu yang berwarna putih atau abu-abu keputih-putihan. Dinginkan dalam eksikator dan timbanglah berat residu sebagai $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$. Berat P_2O_5 diperhitungkan dari berat $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$ yang diperoleh dengan:

$$P2O5 = 0,6377 \times \text{berat } Mg_2P_2O_7$$

3.5.4 Kadar air metode gravimetri (AOAC, 1995)

Penentuan kadar air menggunakan langkah-langkah sebagai berikut, langkah pertama yang dilakukan ialah menimbang botol yang sudah dikeringkan menggunakan oven selama 30 menit lalu dimasukkan dalam eksikator selama 15 menit untuk didinginkan sehingga diperoleh berat (a g). Langkah selanjutnya menimbang sampel sebanyak 2 g dalam botol timbang yang akan digunakan sehingga diperoleh berat (b g) kemudian masukkan botol timbang yang berisi sampel kedalam oven pada suhu $100-105^{\circ}\text{C}$ selama 24 jam. Tahapan tahapan terakhir masukkan dalam eksikator selama 15 menit dan kemudian ditimbang sehingga diperoleh berat (c g). Tahapan ini dilakukan hingga mendapat berat yang konstan dengan selisih sebanyak 0,0002. Perhitungan kadar air dapat menggunakan rumus :

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{b - a}{b - c} \times 100\%$$

Keterangan :

a = Berat botol timbang (g)

b = Berat botol timbang + sampel sebelum dioven (g)

c = Berat botol timbang + sampel setelah dioven (g)

3.5.5 Kadar Abu metode pengabuan (AOAC, 2005)

Penentuan kadar abu menggunakan langkah-langkah sebagai berikut, langkah pertama yang dilakukan ialah menimbang krus porselen yang sudah dikeringkan menggunakan oven selama 30 menit lalu dimasukkan dalam eksikator selama 15 menit untuk didinginkan sehingga diperoleh berat (a g). Langkah selanjutnya menimbang sampel sebanyak 2 g dalam krus porselen yang akan digunakan sehingga diperoleh berat (b g) kemudian dimasukkan kedalam tanur pengabuan (*muffle*) pada suhu 300⁰C (tahap pertama) dan suhu 550⁰C (tahap kedua) lalu pendiaman dalam waktu 1 malam. Langkah terakhir krus porselen ditambah sampel yang sudah diabukan dimasukkan dalam eksikator selama 15 menit dan kemudian ditimbang sampai diperoleh berat konstan sebagai (c g). Tahapan ini dilakukan hingga mendapat berat yang konstan dengan selisih sebanyak 0,0002. Perhitungan kadar abu dapat menggunakan rumus :

$$\text{kadar abu (\%)} = \frac{c - a}{b - c} \times 100\%$$

Keterangan :

a = Berat krus porselen (g)

b = Berat krus porselen + sampel sebelum pengabuan (g)

c = Berat krus porselen + sampel setelah pengabuan (g)

3.5.6 Kadar Lemak metode soxhlet (AOAC, 2005)

Pengujian kadar lemak menggunakan metode soxhlet. Langkah pertama yang dilakukan mengeringkan labu lemak menggunakan oven dengan suhu 105⁰C selama 30 menit kemudian didinginkan dalam eksikator selama 15 menit lalu ditimbang yang diperoleh berat sebagai (a g). Langkah selanjutnya menimbang kertas saring dan sampel sebanyak 2 g yang dibungkus dengan kertas saring yang diperoleh berat sebagai (b g) lalu dimasukkan dalam soxhlet. Soxhlet dipasang

dengan kondensor pada penangas listrik. Refluks dilakukan minimal 5 jam dengan pelarut N-hexan setelah itu pelarut yang ada dalam labu lemak didestilasi, lalu labu di oven pada suhu 105⁰C sampai berat lemak menjadi konstan yang diperoleh berat (c g). Perhitungan kadar lemak dapat menggunakan rumus :

$$\text{Kadar Lemak} = \frac{c - a}{b} \times 100\%$$

Keterangan :

a = Berat labu kosong (g)

b = berat sampel + kertas saring (g)

c = berat labu lemak setelah di ekstraksi (g)

3.6 Analisa Data

Data hasil pengujian kimia dianalisis menggunakan sidik ragam pada taraf nyata 0,05 untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap parameter yang diukur. Apabila ada beda nyata antara rerata perlakuan dilanjutkan dengan uji DMRT (*Duncan's Multiple Range Test*) kemudian disajikan dalam bentuk grafik. Data yang diperoleh diolah menggunakan aplikasi SPSS (*Statistical Product and Service Solutions*).

BAB 5. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Fortifikasi menggunakan tepung tulang sapi pada kulit kopi terfermentasi EM4 (*Effective microorganism 4*) dapat meningkatkan kandungan nutrisi dari kulit kopi diantaranya kalsium dengan nilai 2,82% - 4,67%; fosfor 1,99% - 3,31%; abu 10,02% - 12,16%. Pada protein terjadi penurunan nilai yang berada pada rentang 15,95% - 17,45%; dan lemak 2,82% - 2,85%. Hasil penelitian ini dapat memenuhi SNI 3148.2:2009 pada kandungan protein, abu dan lemak, sedangkan pada kandungan kalsium dan fosfor melebihi taraf.

5.2. Saran

Perlu dilakukan penurunan volume variasi fortifikasi agar kalsium dan fosfor pada pakan sapi dapat memenuhi SNI 3148.2:2009.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggorodi, R. 1994. *Ilmu Makanan Ternak Umum*. Jakarta: PT. Gramedia.
- Ardiningtyas, T. R. 2013. Pengaruh Penggunaan *Effective Microorganism 4 (Em4)* Dan Molase Terhadap Kualitas Kompos Dalam Pengomposan Sampah Organik RSUD DR. R. Soetrasno Rembang. *Skripsi*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Badan Pusat Statistik . *Statistik Perkebunan Indonesia Komoditas Kopi 2015-2017*. [Online]. ditjenbun.pertanian.go.id. [Diakses pada 10 Juli 2018].
- Barasi, M. E. 2007. *At a Glance: Ilmu Gizi*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Disnak. 2014. Jenis-jenis Zat Kalsium Yang Dibutuhkan Ternak Sapi Dan Kambing. disnak.kalselprov.go.id/2014/08/25/jenis-jenis-zat-kalsium-yg-dibutuhkan-ternak-sapi-dan-kambing.html. [Diakses pada 10 Juli 2018].
- Dyah, T. R. dan W. Nuri. 2011. *Pembuatan Bioetanol dari Kulit Pisang. Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia Kejuangan*. 22 Februari 2011. ISSN 1693-4393: E11-3.
- Efendi, Z. dan D. Sugandi. 2014. Pengaruh Pemberian Pakan Tambahan Berbahan Kulit Kopi Fermentasi Dengan Metode Flushing Terhadap Bobot Lahir Anak Sapi Bali Di Kabupaten Rejang Lebong. bengkulu.litbang.pertanian.go.id. [Diakses pada 10 Juli 2018].
- Elviani, Y. 2013. Efek Suhu Dan Jangka Waktu Pemanasan Terhadap Kadar Protein Yang Terkandung Dalam Sarang Burung Walet Putih (*Collocalia fuciphagus*). *Skripsi*. Bandung: Universitas Kristen Maranatha.
- FAO/WHO. 1994. *Joint FAO/WHO General Principles for the Addition of Essential Nutrients of Foods*. Codex Alimentarius Commission, vol. 4. Rome: Food and Agricultural Organization of the United Nations.
- Iriani, A. M. 2011. Kecukupan Nutrien Makro Pada Sapi Pejantan Di Balai Inseminasi Buatan Lembang Jawa Barat. *Skripsi*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Keene B. E., K. F. Knowlton, M. L. McGilliard, L. A. Lawrence, S. M. Nickols-Richardson, J. H. Wilson, A. M. Rutledge, L. R. McDowell, and M. E. Van Amburgh. 2004. Measures of bone mineral content in mature dairy cows. *J. Dairy Sci.* 87: 3816-3825.

- Kurnia, S. G. 2015. Kualitas Fisik Dan Kimia Gelatin Tulang Kepala Sapi Dengan Lama Perendaman Yang Berbeda Menggunakan Asam Klorida. *Skripsi*. Pekanbaru: Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
- Kwartiningsih, E. dan L. N. S. Mulyati. 2005. *Fermentasi sari buah nanas menjadi vinegar*. *Ekuilibrium*. 4(1): 8-12.
- Lachance, P and M.R Molina. 1974. Nutritive Value of Fiber Free Coconut Protein Extract Obtained by an Enzyme-chemical Method. *Journal of Food Science*. 39(3): 581-584.
- Majedi, M. A. E. S. Mahanani, dan D. Triswari. 2013. Perbedaan efektivitas penambahan bubuk cangkang telur ayam ras dengan ayam kampung terhadap durasi perdarahan (*in vivo*). *IDJ*. 2(1): 73-79.
- Marcelinda, A., A. Ridhay, dan Prismawiryanti. 2016. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Limbah Kulit Ari Biji Kopi (*Coffea sp*) berdasarkan tingkat kepolaran pelarut. *Jurusan Kimia*. 5 (1): 21- 30.
- Meat & Livestock Australia. 2010. *Pedoman untuk Pemberian Pakan Sapi Ternak Asia Tenggara*. [Online]. <https://www.livecorp.com.au>. [Diakses pada 10 Juli 2018].
- Murtidjo. 1987. *Pedoman Beternak Ayam Broiler*. Yogyakarta: Kanisius.
- OMNI. 2005. Fortification Basics: Stability. www.idpas.org/pdf/1154FortBasicStability.pdf. [Diakses pada 10 Juli 2018].
- Prawitasari, R. H., V. D. Y. B. Ismadi, dan I. Estiningdriati. 2012. Kecernaan protein kasar dan serat kasar serta laju digesta pada ayam arab yang diberi ransum dengan berbagai level *azolla microphylla*. *Animal Agriculture Journal*. 1(1): 471-483.
- Rusdi, U. D. 1992. Fermentasi Konsentrat Campuran Bungkil Biji Kapok Dan Onggok Serta Implikasi Efeknya Terhadap Pertumbuhan Ayam Broiler. *Disertasi*. Bandung: Universitas Padjadjaran.
- Said, M. I. 2014. *Pemanfaatan Limbah Tulang*. Makassar: Universitas Hasanuddin.
- Santoso, U. 1987. *Limbah Bahan Ransum Unggas yang Rasional*. Jakarta: PT Bhratara Karya Aksara.
- Sari, N. 2013. Pengaruh Tingkat Pemberian Mineral Ca Dan Mg Organik Berbasis Limbah Agroindustri Terhadap Kadar Kolesterol Serta Trigliserida Pada Serum Darah Kambing. *Skripsi*. Lampung: Universitas Lampung Bandar Lampung.

- Sartika, R. A. D. 2009. Pengaruh suhu dan lama proses menggoreng (*deep frying*) terhadap pembentukan asam lemak trans. *Makara, Sains*. 13(1): 23-28.
- Septinus, S. 1961. *Anatomi of domestic Animal*. New York: Mc. Graw Hill.
- Siagian, A. 2003. Pendekatan Fortifikasi Pangan Untuk Mengatasi Masalah Kekurangan Zat Gizi Mikro. <https://www.library.usu.ac.id>. [Diakses pada 10 Juli 2018].
- Sijabat, D. 2016. Perubahan Komposisi Kimia Kulit Buah Kopi yang Difermentasi Dengan *Effective Microorganisms4*. *Skripsi*. Jambi: Fakultas Peternakan.
- Suparman, M. 1994. *EM4 Mikroorganisme yang Efektif*. Sukabumi: KTNA.
- Tatilu, F. F., F. N. Sompie, M. Imbar, dan Y. H. S. Kowel. 2015. Pengaruh penggantian dedak halus dengan kulit kopi terhadap persentase karkas dan lemak abdomen broiler. *Jurnal Zootek*. 35(2): 267-274.
- Tillman, A. D., H. Hartadi, S. Reksohadiprodjo, S. Prawiro Kusuma, dan S. Lebdosoekoekojo. 1998. *Ilmu Makanan Ternak Dasar*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Wahyuningtyas, R. 2016. Formulasi Ikan Tongkol (*Euthynus affinis*) dengan Daging Analog Berbasis Molef (*Modified Legume Flour*) Koro Pedang (*Canavalia ensiformis* L.) dan STPP pada Pembuatan Sosis. *Skripsi*. Jember: Universitas Jember.
- Yanuartono, A. Nururrozi, Soedarmanto, Indarjulianto, dan H. Purnamaningsih. 2016. Peran makromineral pada reproduksi ruminansia. *Jurnal Sain Veteriner*. 34 (2): 156-157.
- Yonatan, K., D. Solomon dan T. Taye. Chemical composition and in-vitro digestibility of coffee pulp ensiled with effective microorganism in Ethiopia. *Livestock Research for Rural Development*. 23 (7): 1-9.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Kadar protein

Tabel 1.1 Data hasil analisis kadar protein

Sampel	Hasil			Rata-rata	STDEV
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3		
L0 (0 %)	17,867	17,692	17,680	17,746	0,1044
L1 (6 %)	17,444	17,417	17,486	17,449	0,0350
L2 (9 %)	16,693	16,915	16,982	16,863	0,1516
L3 (12 %)	15,896	15,974	15,977	15,949	0,0460

Tabel 1.2 Uji homogenitas

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
3.829	3	8	.057

Tabel 1.3 Uji ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	5.646	3	1.882	202.589	.000
Within Groups	.074	8	.009		
Total	5.720	11			

Tabel 1.4 Uji DUNCAN

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05				Notasi
		1	2	3	4	
L3(12%)	3	15.94900				a
L2(9%)	3		16.86333			b
L1(6%)	3			17.44900		c
L0(0%)	3				17.74633	d
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	

Lampiran 2. Kadar kalsium

Tabel 2.1 Data hasil analisis kadar kalsium

Sampel	Hasil			Rata-rata	STDEV
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3		
L1 (6 %)	2,820	2,822	2,823	2,822	0,0016
L2 (9 %)	3,772	3,801	3,826	3,800	0,0270
L3 (12 %)	4,708	4,671	4,633	4,671	0,0373

Tabel B.2 Uji homogenitas

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.028	2	6	.212

Tabel B.3 Uji ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	5.134	2	2.567	3600.229	.000
Within Groups	.004	6	.001		
Total	5.138	8			

Tabel B.4 Uji DUNCAN

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05			Notasi
		1	2	3	
L1(6%)	3	2.82167			a
L2(9%)	3		3.79967		b
L3(12%)	3			4.67067	c
Sig.		1.000	1.000	1.000	

Lampiran 3. Kadar fosfor

Tabel 3.1 Data hasil analisis kadar fosfor

Sampel	Hasil			Rata-rata	STDEV
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3		
L1 (6 %)	1,966	2,079	1,918	1,988	0,0513
L2 (9 %)	2,585	2,826	2,698	2,703	0,0751
L3 (12 %)	3,221	3,300	3,411	3,311	0,0603

Tabel 3.2 Uji homogenitas

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.131	2	6	.880

Tabel 3.3 Uji ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2.631	2	1.316	129.486	.000
Within Groups	.061	6	.010		
Total	2.692	8			

Tabel 3.4 Uji DUNCAN

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05			Notasi
		1	2	3	
L1(6%)	3	1.98767			a
L2(9%)	3		2.70300		b
L3(12%)	3			3.31067	c
Sig.		1.000	1.000	1.000	

Lampiran 4. Kadar abu

Tabel 4.1 Data hasil analisis kadar abu

Sampel	Hasil			Rata-rata	STDEV
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3		
L1 (6 %)	10,026	9,966	10,078	10,023	0,0558
L2 (9 %)	11,272	12,377	11,990	11,880	0,5610
L3 (12 %)	12,162	12,419	11,911	12,164	0,2539

Tabel 4.2 Uji homogenitas

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
3.441	2	6	.101

Tabel 4.3 Uji ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	8.109	2	4.055	31.839	.001
Within Groups	.764	6	.127		
Total	8.873	8			

Tabel 4.4 Uji DUNCAN

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05		Notasi
		1	2	
L1(6%)	3	10.02333		a
L2(9%)	3		11.87967	b
L3(12%)	3		12.16400	b
Sig.		1.000	.367	

Lampiran 5. Kadar lemak

Tabel 5.1 Data hasil analisis kadar lemak

Sampel	Hasil			Rata-rata	STDEV
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3		
L1 (6 %)	2,941	2,832	2,754	2,842	0,0937
L2 (9 %)	2,868	2,768	2,919	2,852	0,0771
L3 (12 %)	2,817	2,768	2,892	2,826	0,0624

Tabel 5.2 Uji homogenitas

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.231	2	6	.800

Tabel 5.3 Uji ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.001	2	.001	.084	.921
Within Groups	.037	6	.006		
Total	.038	8			

Tabel 5.4 Uji DUNCAN

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05		Notasi
		1		
L3(12%)	3	2.82567		a
L1(6%)	3	2.84233		a
L2(9%)	3	2.85167		a
Sig.		.709		

Lampiran 6. Kegiatan Penelitian



Gambar 6.1 Kulit kopi sidomulyo



Gambar 6.2 Penimbangan kulit kopi



Gambar 6.3 Penimbangan *EM4*



Gambar 6.4 Pencampuran starter *EM4*



Gambar 6.5 Pencampuran kulit kopi dengan larutan starter *EM4*



Gambar 6.6 Tulang sapi segar



Gambar 6.7 Tulang sapi bersih



Gambar 6.8 Pengovenan tulang sapi



Gambar 6.9 Tulang sapi kering



Gambar 6.10 Penumbukan tulang sapi



Gambar 6.11 Penimbangan tepung tulang sapi



Gambar 6.12 Pengukuran kadar air tepung tulang sapi



Gambar 6.13 Pakan sapi terfermentasi & terfortifikasi



Gambar 6.14 Pengukuran kadar air pakan sapi



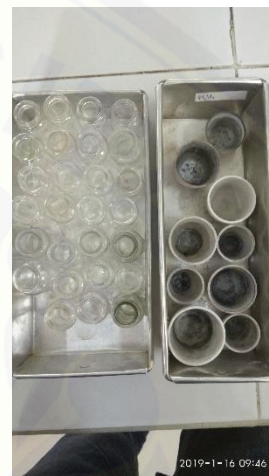
Gambar 6.15 Proses desikator pakan sapi



Gambar 6.16 Preparasi alat soxhlet



Gambar 6.17 Pengukuran kadar air kulit kopi



Gambar 6.18 Preparasi pengukuran kadar abu



Gambar 6.19 Proses soxhlet