

**FERMENTABILITAS PAKAN SAPI PERAH DENGAN IMBUHAN  
EKSTRAK DAUN BABADOTAN (*Ageratum conyzoides*) DAN  
JAHE (*Zingiber officinale*) SECARA *IN VITRO***

**SKRIPSI**

Oleh :

**NOVIA SRI HAPSARI**



**PROGRAM STUDI S1 PETERNAKAN  
FAKULTAS PETERNAKAN DAN PERTANIAN  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
SEMARANG  
2017**

FERMENTABILITAS PAKAN SAPI PERAH DENGAN IMBUHAN  
EKSTRAK DAUN BABADOTAN (*Ageratum conyzoides*) DAN  
JAHE (*Zingiber officinale*) SECARA *IN VITRO*

Oleh

NOVIA SRI HAPSARI  
NIM : 23010113120012

Salah satu syarat untuk memperoleh  
gelar Sarjana Peternakan pada Program Studi S1 Peternakan  
Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro

PROGRAM STUDI S1 PETERNAKAN  
FAKULTAS PETERNAKAN DAN PERTANIAN  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
SEMARANG  
2017

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Novia Sri Hapsari  
NIM : 23010113120012  
Program Studi : S1 Peternakan

dengan ini menyatakan sebagai berikut :

1. Skripsi yang berjudul : **Fermentabilitas Pakan Sapi Perah dengan Imbuhan Ekstrak Daun Babadotan (*Ageratum conyzoides*) dan Jahe (*Zingiber officinale*) secara *In Vitro***, dan penelitian yang terkait merupakan karya penulis sendiri.
2. Setiap ide atau kutipan dari karya orang lain berupa publikasi atau bentuk lainnya dalam skripsi ini, telah diakui sesuai dengan standar prosedur disiplin ilmu.
3. Penulis juga mengakui bahwa skripsi ini dapat dihasilkan berkat bimbingan dan dukungan penuh dari Pembimbing yaitu : **drh. Dian Wahyu Harjanti, Ph. D dan Dr. Ir Anis Muktiani, M.Si.**

Apabila dikemudian hari dalam skripsi ini ditemukan hal-hal yang menunjukkan telah dilakukannya kecurangan akademik maka penulis bersedia gelar sarjana yang telah penulis dapatkan ditarik sesuai dengan ketentuan dari Program Studi S1 Peternakan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro.

Semarang, November 2017  
Penulis,

Novia Sri Hapsari

Mengetahui,

Pembimbing Utama

Pembimbing Anggota

drh. Dian Wahyu Harjanti, Ph. D.

Dr. Ir. Anis Muktiani, M.Si.

Judul Skripsi : FERMENTABILITAS PAKAN SAPI PERAH  
DENGAN IMBUHAN EKSTRAK DAUN  
BABADOTAN (*Ageratum conyzoides*) DAN  
JAHE (*Zingiber officinale*) SECARA *IN*  
*VITRO*

Nama Mahasiswa : NOVIA SRI HAPSARI

Nomor Induk Mahasiswa : 23010113120012

Program Studi / Departemen : S1 PETERNAKAN / PETERNAKAN

Fakultas : PETERNAKAN DAN PERTANIAN

Telah disidangkan dihadapan Tim Penguji  
dan dinyatakan lulus pada tanggal.....

Pembimbing Utama

Pembimbing Anggota

drh. Dian Wahyu Harjanti, Ph. D

Dr. Ir. Anis Muktiani, M.Si

Ketua Panitia Ujian Akhir Program

Ketua Program Studi

Dr. Ir. Yon Soepri Ondho, M.S.

Dr. drh. Enny Tantini Setiatin, M.Sc.

Dekan

Ketua Departemen

Prof. Ir. Mukh Arifin, M.Sc., Ph.D.

Dr. Ir. Bambang Waluyo H.E.P., M.S., M.Agr.

## RINGKASAN

**NOVIA SRI HAPSARI.** 23010113120012. 2017. Fermentabilitas Pakan Sapi Perah dengan Imbuhan Ekstrak Daun Babadotan (*Ageratum conyzoides*) dan Jahe (*Zingiber officinale*) secara *In Vitro*. (Pembimbing : **DIAN WAHYU HARJANTI** dan **ANIS MUKTIANI**).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan mengkaji pengaruh pemberian ekstrak daun babadotan dan jahe terhadap fermentabilitas pakan dalam rumen sapi perah dilihat dari pH rumen, total VFA, konsentrasi asetat, propionat, butirrat,  $\text{NH}_3$ , total protein dan  $\text{CH}_4$  yang dilakukan secara *in vitro*. Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari – Mei 2017 di Laboratorium Ilmu Nutrisi Pakan dan Laboratorium Produksi Ternak Potong dan Perah, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang.

Rancangan penelitian yang digunakan adalah rancangan acak lengkap dengan 4 perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuan yang diterapkan adalah T1 = Ransum kontrol sapi perah, T2 = T1 + ekstrak daun babadotan 0,005 ml, T3 = T1 + ekstrak jahe 0,005 ml, T4 = T1 + ekstrak daun babadotan 0,0025 ml + ekstrak jahe 0,0025 ml. Ransum yang digunakan terdiri dari hijauan dan konsentrat komersial dengan perbandingan 50:50 yang mengandung TDN 62,00% dan PK 12,01%. Parameter yang diamati adalah pH, VFA total, konsentrasi asetat, propionat, butirrat,  $\text{NH}_3$ , protein total pada fermentasi selama 3 jam, sedangkan parameter  $\text{CH}_4$  pada fermentasi selama 24 jam. Data yang diperoleh diuji menggunakan ANOVA, jika menunjukkan signifikansi maka dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan penambahan ekstrak pada ransum tidak berpengaruh terhadap pH rumen dan protein total ( $P > 0,05$ ) namun berpengaruh terhadap VFA total ( $P < 0,05$ ), konsentrasi asetat, propionat, butirrat,  $\text{NH}_3$ , dan  $\text{CH}_4$  ( $P < 0,01$ ). Hal ini menunjukkan bahwa penambahan ekstrak daun babadotan dan jahe memberikan pengaruh terhadap fermentabilitas pakan dalam rumen. Rata-rata seluruh kelompok perlakuan terhadap pH rumen adalah 6,9 dan protein total 167,779 mg/g. Konsentrasi VFA total tertinggi pada T4 (195 mM), konsentrasi asetat, propionat, butirrat tertinggi pada T3 (18,51; 5,03; 1,91 mMol/l), konsentrasi  $\text{NH}_3$  tertinggi pada T4 (8,64 mM), dan peningkatan  $\text{CH}_4$  terkecil pada T3 (16,53%).

Simpulan dari penelitian ini adalah pemberian ekstrak daun babadotan menurunkan fermentabilitas pakan, sedangkan pada pemberian ekstrak jahe dan kombinasi ekstrak daun babadotan dan jahe meningkatkan fermentabilitas pakan di dalam rumen dilihat dari konsentrasi VFA dan  $\text{NH}_3$ .

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1. Latar Belakang**

Produktivitas ternak ruminansia khususnya sapi perah di Indonesia masih rendah dan belum memadai. Umumnya peternak rakyat di Indonesia memiliki sapi perah dalam jumlah kecil dan dengan produktivitas yang rendah. Rendahnya produktivitas tersebut dapat disebabkan oleh beberapa faktor antara lain kandungan nutrisi di dalam ransum, tingkat pencernaan yang rendah dan manajemen pemeliharaan yang belum optimal. Hijauan dan konsentrat dibutuhkan sebagai prekursor dalam pembentukan susu, akan tetapi umumnya para peternak rakyat tidak mampu memberikan pakan konsentrat yang cukup karena alasan ekonomi.

Faktor yang mempengaruhi produktivitas ternak ruminansia adalah tingkat pencernaan pakan akibat adanya aktivitas populasi mikroba di dalam rumen. Populasi mikroba rumen terdiri dari bakteri, protozoa dan fungi. Populasi bakteri di dalam rumen lebih tinggi dibandingkan populasi protozoa dan fungi. Populasi bakteri rumen mencapai  $10^9$  sel/ml, sedangkan populasi protozoa mencapai  $10^6$  sel/ml (McDonald dkk., 2002). Populasi protozoa di dalam rumen yang tidak terkontrol dapat menurunkan jumlah populasi bakteri rumen, sehingga berpengaruh dalam proses pencernaan serat kasar.

Ternak ruminansia dapat mencerna ransum yang mengandung serat kasar tinggi akibat adanya bakteri dan protozoa. Peran protozoa dalam fermentasi rumen

yaitu dengan cara mencerna pati sehingga pH rumen dapat bertahan dalam keadaan seimbang. Protozoa memiliki kemampuan yang rendah dalam mensintesis asam amino, sehingga protozoa yang termasuk fauna memiliki sifat memangsa bakteri yang termasuk mikroflora untuk memeneuhi kebutuhan proteinnya. Keberadaan protozoa yang memangsa bakteri rumen tersebut dapat mengganggu keseimbangan rumen, karena dengan berkurangnya populasi bakteri dapat mengganggu proses pencernaan serat kasar.

Apabila kandungan protein dalam ransum telah memenuhi untuk kebutuhan bakteri dan protozoa, maka protozoa tidak memangsa bakteri. Protozoa yang kekurangan N dari protein pakan kemudian akan memangsa bakteri, sehingga populasi protozoa meningkat dengan menurunnya populasi bakteri. Populasi protozoa dapat ditekan dengan dilakukan defaunasi. Defaunasi merupakan penghilangan atau pengurangan fauna tertentu dengan tujuan untuk memperbaiki performa ternak atau untuk peningkatan produktivitas. Salah satu agen defaunasi untuk menekan populasi protozoa adalah saponin. Saponin bekerja dengan membuat suatu ikatan dengan sterol pada permukaan membran sel protozoa sehingga membran sel pecah dan mengalami lisis dan akhirnya menyebabkan kematian protozoa.

Ekstrak daun babadotan (*Ageatum cobyzoides*) dan jahe (*Zingiber officinale*) merupakan bahan yang mudah didapat dalam kehidupan sehari-hari, mengandung senyawa aktif berupa saponin yang diharapkan mampu menekan populasi protozoa dalam rumen, sehingga dapat mengoptimalkan populasi bakteri dan menekan bakteri metanogen. Penambahan ekstrak bahan tersebut diharapkan

dapat mengurangi pembentukan gas metan sehingga kehilangan energi dapat diminimalkan. Akan tetapi kedua bahan tersebut memiliki kelemahan yaitu tingginya nilai tanin yang terkandung, sehingga perlu dilakukan penelitian untuk mengevaluasi penambahan ekstrak daun babadotan dan jahe dalam ransum sapi perah terhadap fermentabilitas pakan di dalam rumen secara *in vitro*

### **1.2. Tujuan dan Manfaat**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan mengkaji pengaruh pemberian ekstrak daun babadotan dan jahe terhadap fermentabilitas pakan dalam rumen sapi perah dilihat dari pH rumen, total VFA, konsentrasi asetat, propionat, butirrat,  $\text{NH}_3$ , total protein dan  $\text{CH}_4$  yang dilakukan secara *in vitro*. Manfaat dari penelitian ini adalah memperoleh hasil terbaik dari perlakuan terhadap fermentabilitas pakan dalam rumen sapi perah sebagai dasar sebelum dilakukan pengujian secara *in vivo*

### **1.3. Hipotesis**

Hipotesis dari penelitian ini adalah pemberian ekstrak daun babadotan dan jahe akan menjaga keseimbangan pH rumen, meningkatkan total VFA, konsentrasi asetat, propionat, butirrat,  $\text{NH}_3$ , total protein, menurunkan  $\text{CH}_4$  namun dalam kisaran normal dan tidak mengganggu proses fermentabilitas pakan dalam rumen.



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Tanaman Babadotan (*Ageratum conyzoides*)

Babadotan merupakan tanaman yang tumbuh liar baik di tepi jalan, tanah lapang maupun halaman rumah. Babadotan dikenal sebagai tanaman gulma karena belum banyak diketahui manfaat klinisnya oleh masyarakat. Babadotan merupakan tumbuhan herbal tahunan yang memiliki tinggi mencapai 30-90 cm (Riyati dkk., 2010). Babadotan termasuk dalam divisi *Spermatophyta*, sub divisi *Angiospermae*, kelas *Dicotyledoneae*, bangsa *Asterales*, suku *Asteraceae*, marga *Ageratum*, dan jenis *Ageratum conyzoides* L. Saponin dan flavonoid merupakan senyawa aktif di dalam babadotan yang memiliki aktifitas antibakterial untuk menghambat perkembangan bakteri patogen *Staphylococcus aureus* dan dapat sebagai antiinflamasi atau dapat menyembuhkan peradangan (Mahpudin dkk., 2016). Daun babadotan mengandung senyawa saponin, flavonoid, polifenol dan minyak atsiri. Senyawa fenol umumnya telah dikenal sebagai desinfektan yang dapat digunakan untuk membunuh mikroorganisme patogen (Astuti, 2015). Senyawa metabolit dalam daun babadotan seperti alkaloid, flavonoid, kumarin, saponin, polifenol dan minyak atsiri juga memiliki kemampuan sebagai insektisida nabati atau racun serangga (Lumowa, 2011). Dalam dunia peternakan pemanfaatan daun babadotan untuk ternak ruminansia masih jarang diteliti, umumnya daun babadotan digunakan untuk penyembuhan luka pada percobaan hewan laboratorium (Sachin dkk., 2009).

Tanaman babadotan dapat dilihat pada Ilustrasi 1.



Ilustrasi 1. Daun Babadotan (*Ageratum conyzoides*)  
Sumber : <https://www.google.com>

## 2.2. Jahe (*Zingiber officinale*)

Klasifikasi ilmiah jahe termasuk dalam divisi *Spermatophyta*, sub divisi *Angiospermae*, kelas *Monocotyledoneae*, ordo *Zingiberales*, family *Zingiberaceae*, genus *Zingiber*, spesies *Zingiber officinale*. Family *Zingiberaceae* dikenal dan dipergunakan sebagai tanaman obat oleh masyarakat. Jahe merupakan salah satu yang digunakan sebagai bahan mentah dalam pembuatan obat modern maupun tradisional (Sari dkk., 2013). Senyawa dari jahe yang kemungkinan mempunyai aktivitas sebagai antibakteri adalah minyak atsiri, terdiri atas senyawa-senyawa aktif seperti  $\beta$ -bisabolene,  $\beta$ -farnesene, sesquiphelandrene, zingiberen, zingeron, oleoresin, kamfena, limonene, borneol, sineol, sitral, zingiberal, vitamin A, B dan C serta senyawa-senyawa flavonoid dan polifenol. Senyawa aktif tersebut mengandung senyawa fenol yang bekerja dengan cara

merusak membran plasma sel bakteri (Mario dkk., 2013 ). Ekstrak jahe dapat memberikan efek antibakteri baik bakteri gram positif maupun gram negatif seperti *Clostridium*, *Listeria*, *Enterococcus* dan *Staphylococcus* (Wiryawan dkk., 2005). Jahe mengandung senyawa *gingerol*, *gingerodiol* dan *zingerone* yang memiliki efek anti jamur yang dapat menghambat pertumbuhan mikroba (Sari dkk., 2013). Penambahan ekstrak jahe pada cairan rumen kerbau yang dilakukan secara *in vitro* dapat meningkatkan rasio asetat propionat (Patra dkk., 2010). Tanaman jahe dapat dilihat pada Ilustrasi 2.



Ilustrasi 2. Jahe (*Zingiber officinale*)

Sumber : <https://www.google.com>

### 2.3. Percobaan *In Vitro*

Percobaan *In vitro* merupakan percobaan di luar tubuh ternak yang mengikuti keadaan di dalam tubuh ternak yang sesungguhnya. Pengamatan keadaan yang terjadi di dalam rumen ternak dapat diamati dengan metode *in vitro*. Kelebihan metode *in vitro* dibandingkan metode *in vivo* yaitu (1) lebih efektif, efisien dan mudah (2) biaya dan waktu yang dibutuhkan lebih sedikit (3) memungkinkan mengontrol kondisi fermentasi sesuai kebutuhan (4) volume

sampel yang dibutuhkan sedikit, sangat cocok digunakan untuk evaluasi pakan yang banyak ragamnya (4) tidak membutuhkan banyak tenaga kerja (5) mudah untuk diulang (Kurniawati, 2007). Percobaan *in vitro* dapat dilakukan untuk mengukur produksi  $\text{NH}_3$ , total VFA dan VFA parsial cairan rumen, nilai pH cairan rumen, serta pencernaan bahan kering (KcBK) dan pencernaan bahan organik (KcBO) (Wajizah dkk., 2015).

#### **2.4. Derajat Keasaman (pH)**

Derajat keasaman atau pH rumen adalah salah satu faktor yang mempengaruhi populasi mikroba di dalam rumen. pH rumen biasanya cepat menurun apabila karbohidrat non struktural difermentasi dengan cepat. Bakteri rumen mampu beradaptasi pada kondisi fisik rumen yang relatif tetap yaitu pH 5,5 – 7,0 dan dalam keadaan anaerob (ada oksigen tetapi sangat sedikit) dan pada suhu 39-40<sup>0</sup> C dan produk fermentasi yang kontinyu (Purbowati dkk., 2014).

Sekresi saliva di dalam rumen mampu mempertahankan proses fermentasi pada pH kisaran 6,5 – 7,0. Keadaan anaerob pada rumen dengan suhu yang konstan dan adanya kontraksi rumen dapat menyebabkan kontak antara enzim dan substrat menjadi meningkat dan laju pengosongan rumen diatur sedemikian rupa sehingga setiap saat selalu mempunyai isi. Nilai pH media *in vitro* yang diukur setelah 4 jam fermentasi dikategorikan ke dalam pH optimal yakni pada kisaran 6,9 sampai 7,0. Hal tersebut menjadi salah satu indikator terjadinya proses degradasi pakan yang baik, karena pada pH tersebut mikroba penghasil enzim

pencerna serat kasar dapat hidup secara optimum dalam rumen (Jean-Blain, 1991; Syahrir, 2009).

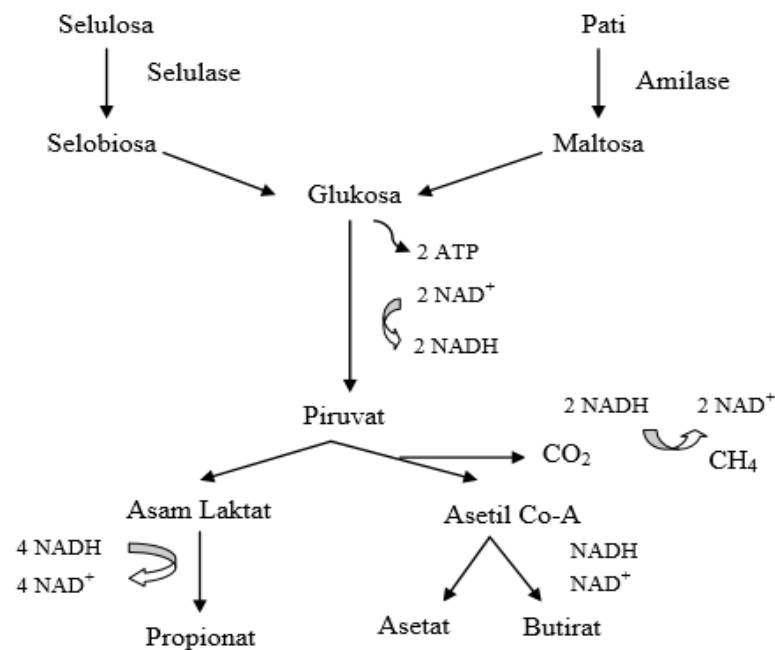
## **2.5 *Volatile Fatty Acids (VFA)***

*Volatile Fatty Acids (VFA)* atau asam lemak terbang adalah salah satu produk fermentasi karbohidrat di dalam rumen oleh mikroba rumen. Produksi VFA di dalam rumen merupakan hal yang penting karena dapat mengetahui proses fermentasi karbohidrat dan berhubungan dengan produktivitas ternak, sebab sebagian besar VFA dalam rumen berasal dari fermentasi karbohidrat pakan yang dikonsumsi. Komposisi VFA terbanyak di dalam cairan rumen adalah asam asetat, propionat dan butirir, sedangkan yang dalam jumlah kecil adalah asam format, isobutirir, valerir, isovalerir dan kaproat (Pamungkas dkk., 2008). VFA terdiri dari asetat, propionat dan butirir, yang berperan dalam menyumbang kerangka karbon bagi pertumbuhan dan perkembangan mikroba rumen (Firsoni dkk., 2008).

Umumnya ransum yang diberikan untuk ruminansia mengandung karbohidrat 60-75%, kemudian karbohidrat yang masuk ke dalam rumen akan dihidrolisa menjadi monosakarida, terutama glukosa dengan bantuan enzim-enzim yang dihasilkan oleh mikroba rumen. Selulosa dan pati dalam pakan didegradasi menjadi asam piruvat dan kemudian difermentasi kembali oleh mikrobia menjadi VFA. Konsentrasi VFA yang terbentuk dipengaruhi oleh pencernaan serta kualitas ransum yang mengalami fermentasi di dalam rumen. Asam piruvat yang terbentuk selain diubah menjadi asam lemak atsiri, terutama asetat, propionat, butirir, dan

valerat, VFA juga menghasilkan gas CO<sub>2</sub> dan gas CH<sub>4</sub> (Wijayanti dkk., 2012).

Skema metabolisme karbohidrat dapat dilihat pada Ilustrasi 3.



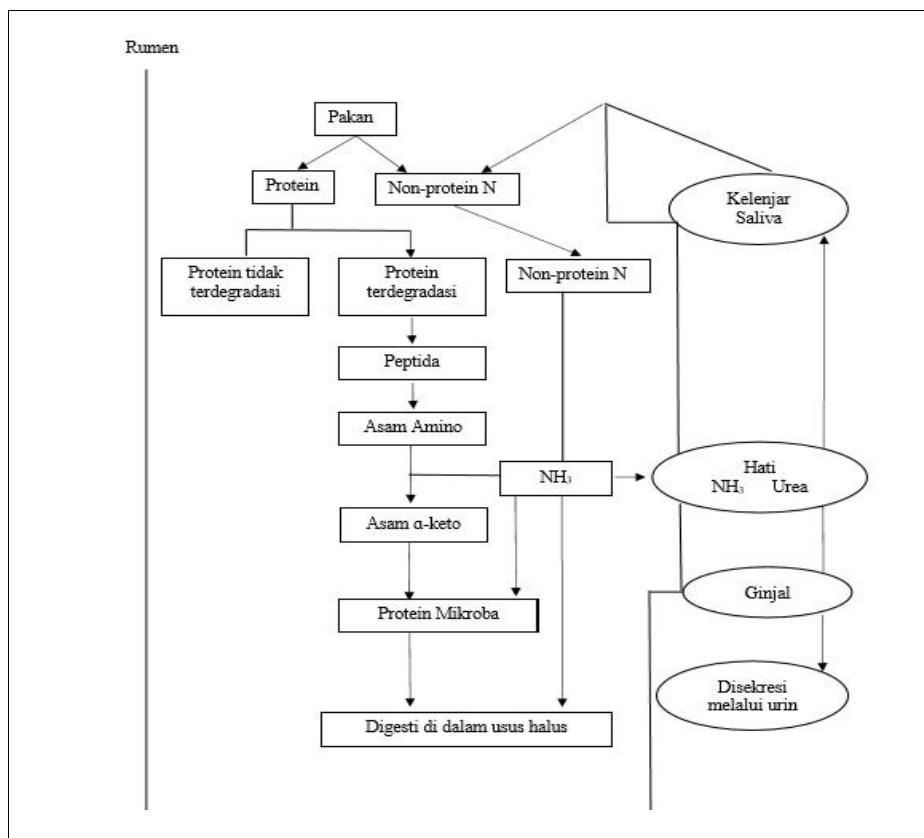
Ilustrasi 3. Skema Metabolisme Karbohidrat  
Sumber : McDonald dkk. (2011)

Dosis perlakuan pemberian bahan herbal berupa jinten pada sapi perah sebesar 0,03% terbukti memberikan kondisi ekologi rumen yang lebih baik, meningkatkan jumlah bakteri rumen, total VFA dan asam propionat serta meningkatkan daya tahan tubuh (Nurdin dkk., 2011).

## 2.6. Amonia (NH<sub>3</sub>) dan Protein Total

Amonia (NH<sub>3</sub>) merupakan sumber nitrogen utama dan penting untuk sintesis protein mikroba. Sumbangan NH<sub>3</sub> pada ternak ruminansia sangat penting, sebab precursor protein mikroba adalah NH<sub>3</sub> dan senyawa sumber karbon.

Semakin tinggi kadar  $\text{NH}_3$  yang terdapat dalam rumen maka kemungkinan akan semakin banyak protein mikroba yang terbentuk sebagai sumber protein tubuh. Produksi  $\text{NH}_3$  yang optimum yaitu antara 5 – 8 mg/100 ml cairan rumen (Indriani dkk., 2013). Produksi  $\text{NH}_3$  dalam rumen dipengaruhi oleh kandungan protein dan asam amino.  $\text{NH}_3$  terbentuk dari proses deaminasi asam amino dengan bantuan aktivitas mikroba sehingga produksinya dipengaruhi kandungan protein tercerna dalam pakan (Pamungkas dkk., 2008). Skema metabolisme protein ditampilkan pada Ilustrasi 4.



Ilustrasi 4. Skema Metabolisme Protein  
Sumber : McDonald dkk. (2011)

Protein total adalah protein pakan yang lolos dari degradasi mikroba rumen yang tercampur dengan protein mikroba. Protein mikroba disintesis dari  $\text{NH}_3$  sebagai sumber nitrogen dan asam  $\alpha$ -keto sebagai kerangka karbon (Ani dkk., 2015). Protein murni digunakan untuk meningkatkan jumlah protein yang terdeposisi dalam tubuh ternak dan yang dapat dimanfaatkan ternak untuk memenuhi hidup pokok dan bereproduksi (Londra dan Sutami, 2013). Pamungkas dkk. (2010) menyatakan bahwa protein total berasal dari protein yang berasal dari protein pakan dan protein yang berasal dari mikrobia.

## **2.7. Konsentrasi $\text{CH}_4$**

Efisiensi pakan pada ternak ruminansia dapat dilihat dari produksi gas  $\text{CH}_4$ . Gas  $\text{CH}_4$  merupakan salah satu produk akhir dari fermentasi pakan yang terjadi di dalam rumen, dimana  $\text{CH}_4$  dibentuk dari  $\text{H}_2$  dan  $\text{CO}_2$  oleh bakteri methanogen. Semakin tinggi produksi  $\text{CH}_4$  menggambarkan semakin banyak pula energi yang terbuang yang menandakan semakin tidak efisien pakan yang dikonsumsi (Muchlas dkk., 2014). Produksi  $\text{CH}_4$  yang tinggi dari pencernaan ternak ruminansia menyebabkan banyaknya sumber energi dari pakan yang terbuang, sehingga efisiensi penggunaan pakan rendah dan dapat menyebabkan kerugian ekonomis pada peternak (Nur dkk., 2015). Produksi  $\text{CH}_4$  berkaitan erat dengan jumlah asam asetat dan asam butirat yang dihasilkan selama masa fermentasi pakan di dalam rumen, akan tetapi tidak berhubungan dengan produksi asam propionat (Widiawati dkk., 2010). Degradasi bahan organik pakan oleh mikroba rumen menghasilkan produk sekunder berupa VFA,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2$ ,  $\text{CH}_4$  dan



gas lainnya. Peningkatan bahan pakan terdegradasi akan meningkatkan gas yang dilepaskan, dengan kata lain produksi gas CO<sub>2</sub> dapat digunakan untuk mengestimasi bahan pakan tercerna (Kurniawati, 2007). Proses fermentasi pakan di dalam rumen menghasilkan VFA (asam asetat, asam butirat dan asam propionat), CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>. Hasil fermentasi VFA tersebut segera dimetabolisasi oleh mikroba yang berakhir dengan pembebasan hidrogen dan bahan reduksi. Sebagian bahan reduksi tersebut digunakan oleh bakteri melalui reduksi CO<sub>2</sub> menjadi CH<sub>4</sub> melalui reaksi  $4\text{H}_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$  (Susanti dan Eko, 2014).

### BAB III

#### MATERI DAN METODE

Penelitian Fermentabilitas Pakan Sapi Perah dengan Imbuhan Ekstrak Daun Babadotan (*Ageratum conyzoides*) dan Jahe (*Zingiber officinale*) secara *In Vitro* dilaksanakan pada bulan Januari sampai Mei 2017 di Laboratorium Ilmu Nutrisi Pakan dan Laboratorium Produksi Ternak Potong dan Perah, Universitas Diponegoro, Semarang.

#### 3.1. Materi

Materi yang digunakan yaitu ekstrak daun babadotan dan jahe, cairan rumen sapi perah dan ransum kontrol untuk sapi perah. Ransum kontrol menggunakan perbandingan hijauan dan konsentrat komersial 50:50. Kandungan nutrisi bahan pakan yang digunakan ditampilkan pada Tabel 1, perhitungan TDN dan BETN dapat dilihat pada Lampiran 1.

Tabel 1. Kandungan Nutrien Bahan Pakan

Bahan pakan	BK	PK	LK	Abu	SK	TDN	BETN
	%.....						
Rumput gajah	82,70	12,23	4,46	18,05	38,67	51,51	26,59
Konsentrat	84,33	11,80	4,91	15,70	6,72	72,47	60,87
Tepung daun babadotan	84,33	9,47	4,22	13,40	24,56	63,44	48,35
Tepung jahe	88,60	9,13	4,38	15,03	16,10	61,19	55,36

Komposisi dan kandungan nutrisi ransum yang digunakan dalam penelitian ini ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Komposisi dan Kandungan Nutrien Ransum

Bahan Pakan	TDN	Abu	PK	LK	SK	BETN
	.....(%).....					
Rumput gajah	25,76	9,025	6,11	2,23	19,33	13,29
Konsentrat	36,24	7,85	5,9	2,455	3,36	30,43
Jumlah	62,00	16,88	12,01	4,69	22,70	43,73

Kandungan saponin, alkaloid, steroid, flavonoid, tannin dan fenol ekstrak daun babadotan (*Ageratum conyzoides*) dan jahe (*Zingiber officinale*) ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Kandungan saponin, alkaloid, steroid, flavonoid, tanin dan fenol Ekstrak Daun Babadotan (*Ageratum conyzoides*) dan Jahe (*Zingiber officinale*)

Parameter	Ekstrak Babadotan	Ekstrak Jahe
	.....(% b/v).....	
Saponin	3,47	4,80
Total Alkaloid	0,14	0,42
Steroid	1,72	1,21
Total Flavonoid	6,15	4,97
Tannin	42,02	36,85
Total Fenol	3,86	3,70

Alat yang digunakan pada tahap pembuatan ekstrak daun babadotan dan ekstrak jahe adalah oven untuk mengeringkan sampel dan blender untuk menghaluskan bahan menjadi simplisia. Pengukuran pH menggunakan pH meter elektronik. Analisis total VFA menggunakan tabung suling VFA beserta alat destilasi, pipet ukur 1 ml, stirrer, buret mikro 2 ml, timbangan analitis, gelas beker 250 ml, klem dan statif, Erlenmeyer 250 ml dan kompor. Bahan yang digunakan yaitu H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 15%, NaOH 0,5 N, HCl 0,5N dan indikator PP 1%. Analisis kadar

NH<sub>3</sub> menggunakan cawan Conway, pipet ukur 1 ml, stirrer, buret mikro 2 ml, timbangan analitis, gelas beker 250 ml, klem dan statif dengan bahan yang digunakan yaitu indikator *methyl red*, indikator *brom cresol green*, asam borat, asam sulfat 0,0055 N, sodium carbonat jenuh dan vaselin. Protein total menggunakan alat oven, sentrifuge, labu destruksi dan timbangan dengan bahan TCA (*trichlor acetic acid*), SSA (*sulfosalicylic acid*), kertas saring, asam sulfat pekat, katalis selenium, NaOH 45%, H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> 4%, indikator *methyl red* dan *methyl blue*, HCl 0,1 N. Analisis CH<sub>4</sub>, dan konsentrasi asetat, butir, propionat adalah seperangkat alat gas kromatografi. Jumlah penambahan bahan aktif dari herbal pada setiap perlakuan setiap perlakuan ditampilkan pada Tabel 4 dan perhitungan penambahan bahan aktif dapat dilihat pada Lampiran 2.

Tabel 4. Jumlah Penambahan Bahan Aktif dari Herbal Setiap Perlakuan

Parameter	T1	T2	T3	T4
			μg	
Saponin	0	0,174	0,240	0,207
Total Alkaloid	0	0,007	0,021	0,014
Steroid	0	0,009	0,006	0,007
Total Flavonoid	0	0,308	0,249	0,278
Tannin	0	2,101	1,843	1,972
Total Fenol	0	0,193	0,185	0,189

## 3.2. Metode

### 3.2.1. Ekstraksi daun babadotan dan jahe

Daun babadotan diambil yang berwarna hijau tua dengan bunga yang berwarna putih di daerah Tembalang, Semarang. Jahe diperoleh dari pasar tradisional di Tembalang, Semarang. Ekstraksi daun babadotan dan jahe dilakukan

dengan cara daun babadotan dan jahe dibersihkan kemudian dipotong menjadi bagian yang kecil, dikeringkan pada suhu ruang selama 2-3 hari dan dioven selama 6 jam pada suhu 50<sup>0</sup> C kemudian diblender hingga menjadi simplisia. Simplisia dimasukkan ke dalam bejana maserasi kemudian ditambahkan pelarut ethanol 96% dengan perbandingan simplisia : pelarut yaitu 1:5. Proses maserasi dilakukan selama 8-12 jam pada suhu ruang. Simplisia yang telah dimaserasi kemudian disaring. Proses maserasi dan penyaringan dilakukan sebanyak 2 kali. Filtrat yang diperoleh dari hasil maserasi kemudian dimasukkan ke dalam labu pemisah. Proses ekstraksi dilakukan menggunakan *rotary evaporator* pada filtrat yang sudah siap dengan suhu 40-60<sup>0</sup> C selama 1 jam dengan kecepatan rotasi 100-150 rpm. Hasil ekstraksi yang diperoleh kemudian dipastikan sudah tidak berbau pelarut, apabila masih berbau pelarut maka proses ekstraksi pada *rotary evaporator* dilakukan kembali sehingga didapatkan ekstrak sampel. Ekstrak sampel dimasukkan ke dalam wadah kaca.

### **3.2.2. Pengambilan Cairan Rumen**

Pengambilan cairan rumen dilakukan dengan terlebih dahulu disiapkan termos yang diisi dengan air yang bersuhu >39<sup>0</sup> C. Cairan rumen diambil dari sapi perah yang dipotong di RPH Ambarawa. Air yang berada di dalam termos kemudian dikeluarkan dan termos dikondisikan agar suhunya terjaga pada 39<sup>0</sup> C menggunakan thermometer, isi rumen diperas dengan kain kasa diatas corong yang tersambung dengan termos, cairan rumen yang diperoleh disimpan dalam termos bersuhu 39<sup>0</sup>.

### 3.2.3 Tahap Perlakuan

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) 4 x 4 dengan 4 perlakuan dan 4 ulangan. Ekstrak yang ditambahkan ke dalam tabung fermentor adalah 0,005 ml. Penambahan ekstrak diperoleh dari dosis 0,03% BB, dengan kebutuhan BK pakan 3%, dimana BB sapi perah disetiasi 400 kg. Perhitungan dapat dilihat pada Lampiran 3 dan 4, dengan perlakuan sebagai berikut :

T1 = Ransum kontrol sapi perah

T2 = T1 + ekstrak daun babadotan 0,005 ml

T3 = T1 + ekstrak jahe 0,005 ml

T4 = T1 + ekstrak daun babadotan 0,0025 ml+ ekstrak jahe 0,0025 ml

Parameter yang diamati pada penelitian ini antara lain pH rumen, VFA total, konsentrasi asetat, propionat, butirrat,  $\text{NH}_3$ , protein total, dan  $\text{CH}_4$ .

### 3.2.4. Analisis Sampel

**Pengukuran pH.** Pengukuran pH dilakukan dengan menggunakan pH meter elektronik dengan cara mencelupkan ujung elektroda ke dalam sampel cairan rumen yang telah selesai proses fermentasinya sampai skalanya konstan.

**Analisis Produksi VFA Total.** Sebanyak 0,5 g sampel ditimbang, kemudian dimasukkan ke dalam tabung fermentor kemudian diberi masing-masing perlakuan. Sebanyak 40 ml larutan penyangga McDougall dan 10 ml cairan rumen

dan ditambahkan ke dalam tabung fermentor dan dialiri CO<sub>2</sub> agar suasana menjadi anaerob, lalu ditutup rapat. Inkubasi tabung fermentor dilakukan di dalam penangas air bersuhu 38-39<sup>0</sup> C selama 3 jam. Setelah diinkubasi selama 3 jam, kemudian tabung fermentor diangkat dari inkubator untuk dihentikan proses fermentasinya dengan cara setengah bagian dari tabung direndam dengan air dingin selama 15 menit. Sampel kemudian disentrifuge selama 10 menit dengan kecepatan 3000 rpm sehingga dapat diambil supernatannya. Sebanyak 5 ml supernatan dimasukkan ke dalam tabung suling khusus dan ditambahkan 1 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 15% dan dimasukkan ke dalam labu suling yang dihubungkan dengan pendingin balik kemudian dilakukan destilasi. Hasil destilasi ditampung dalam erlenmayer 250 ml yang sudah terisi 5 ml NaOH 0,5 N. Destilasi dihentikan ketika volume erlenmayer telah mencapai 100 ml. Erlenmayer yang berisi larutan destilat diberi indikator PP 1% sebanyak 2 tetes dan dilakukan titrasi menggunakan HCl 0,5 N sampai terjadi perubahan warna merah muda menjadi jernih. Blanko dibuat dengan 5 ml NaOH 0,5 N yang diberi indikator PP 1% 2 tetes kemudian dititrasi dengan HCl 0,5 N sampai terjadi perubahan warna. Produksi VFA total dihitung dengan rumus 1 sebagai berikut :

$$\text{VFA} = (b - s) \times N \text{ HCl} \times 1000/5 \text{ mM} \dots\dots\dots(1)$$

- b = ml HCl yang dibutuhkan untuk titrasi blanko
- s = ml HCl yang dibutuhkan untuk titrasi hasil destilasi
- N = normalitas HCl

**Konsentrasi Asetat, Propionat dan Butirat.** Pengukuran konsentrasi asam asetat, propionat dan butirat dilakukan dengan alat *gas chromatography* (GC). Sampel dimasukkan dengan menggunakan *microsyringe* sebanyak 1µm.

Suhu injeksi port diatur pada suhu 240<sup>0</sup> C, suhu kolom diatur pada 145<sup>0</sup> C, dan suhu detektor diatur pada 240<sup>0</sup> C. Gas pembawa yang digunakan adalah helium yang terhubung ke injeksi port yang berfungsi untuk memasukkan sampel. Injeksi port yang terhubung ke kolom jenis kapiler akan terhubung ke detektor dan membentuk kromatogram. VFA parsial dihitung dengan rumus 2 sebagai berikut :

$$\text{Asetat, Propionat, Butirat (mMol/l)} = \frac{\text{area sampel}}{\text{area standar}} \times \text{konsentrasi standar} \dots \dots (2)$$

**Analisis Kadar NH<sub>3</sub>.** Kadar NH<sub>3</sub> diukur dengan cara sebanyak 1 ml asam borat dimasukkan ke dalam cawan Conway bagian tengah yang sebelumnya telah dipolesi dengan vaselin bagian tepinya, kemudian ditetesi sebanyak 2 tetes indikator campuran *methyl red* dan *brom cresol green*. Sebanyak 1 ml supernatan dimasukkan ke dalam cawan sisi kiri dan 1 ml larutan sodium carbonat jenuh dimasukkan ke dalam cawan sisi kanan, kemudian ditutup rapat sehingga tepi cawan tidak terdapat rongga udara. Cawan digoyangkan secara perlahan agar supernatan dan sodium carbonat jenuh bercampur, kemudian didiamkan selama 24 jam pada suhu kamar sehingga semua NH<sub>3</sub> dapat terikat oleh asam borat. Setelah didiamkan selama 24 jam, cawan kemudian dibuka dan dititrasi dengan asam sulfat 0,0055 N sampai terjadi perubahan warna dari ungu menjadi merah muda (warna asam borat). Produksi NH<sub>3</sub> rumen dihitung dengan rumus 3 :

$$N\text{-NH}_3 = (\text{ml titran} \times N \text{ H}_2\text{SO}_4 \times 1000) \text{ Mm} \dots \dots \dots (3)$$

**Analisis Protein Total.** Larutan hasil fermentasi diaduk agar endapan dan supernatan dapat bercampur dengan homogen. Sebanyak 10 ml larutan hasil



fermentasi diambil kemudian diendapkan dengan ditambah larutan TCA 20% dan SSA 2% sebanyak 5 ml. Setelah itu endapan dipisah dengan disentrifuge pada 3000 rpm selama 10-15 menit, kemudian endapan disaring dengan kertas saring yang telah dioven selama 1 jam pada suhu 105<sup>0</sup> C. Kertas saring dan endapan ditimbang, kemudian dioven selama 12 jam lalu dimasukkan ke dalam labu destruksi dan ditambahkan 10 ml asam sulfat pekat serta katalis selenium 1 g. Destruksi dilakukan sampai warna larutan menjadi hijau jernih kemudian dilakukan destilasi dengan ditambah 90 ml akuades dan 60 ml NaOH 45 %.. Hasil destilasi kemudian ditangkap dengan 20 ml H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> 4% yang ditambahkan dengan 2 tetes indikator campuran *methyl red* dan *methyl blue*, destilasi kemudian dihentikan setelah perubahan warna penangkap ungu menjadi hijau. Hasil destilasi kemudian dititrasi dengan HCl 0,1 N hingga terbentuk warna ungu kembali. Blanko dibuat dengan destilasi 90 ml akuades dan 60 ml NaOH 45% dengan penangkap 20 ml H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> 4% yang sudah ditambahkan dengan 2 tetes indikator campuran *methyl red* dan *methyl blue* kemudian dilakukan titrasi. Protein total dihitung menggunakan rumus 4 sebagai berikut :

$$\text{Protein Total} = \frac{(Y - Z) \times N.HCl \times 14 \times 6,25}{\text{gram (endapan)}} \text{ mg/g} \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan :

- Y = ml HCl yang dibutuhkan untuk titrasi hasil destilasi
- Z = ml HCl yang dibutuhkan untuk titrasi blanko
- N HCl = normalitas HCl yang digunakan untuk titrasi
- 6,25 = faktor kelipatan N yang diperoleh dari 100/16
- 14 = 1 ml larutan alkali ekuivalen dengan 1 ml larutan yang mengandung 14 mg N

**Analisis CH<sub>4</sub>.** Analisis CH<sub>4</sub> dilakukan dengan cara memasukkan sebanyak 0,5 g sampel ke dalam *headspace*, kemudian diberi masing-masing perlakuan. Sampel dalam *headspace* kemudian ditambah 40 ml larutan McDougall dan 10 ml cairan rumen dan dialiri gas CO<sub>2</sub> selama beberapa detik agar suasana anaerob. *Headspace* kemudian ditutup dengan *sealer*. Sampel diinkubasi dalam *waterbath* bersuhu 39<sup>0</sup>C selama 24 jam. Fermentasi dihentikan dengan setengah bagian botol direndam air es selama 15 menit.

Konsentrasi CH<sub>4</sub> diukur dengan alat *gas chromatography* (GC). Sebanyak 1µm sampel dimasukkan menggunakan *microsyringe*. Suhu injeksi port diatur pada suhu 100<sup>0</sup>C, suhu kolom diatur pada 50<sup>0</sup>C, dan suhu detektor diatur pada 200<sup>0</sup>C. Gas pembawa yang digunakan adalah helium yang terhubung ke injeksi port yang berfungsi untuk memasukkan sampel. Injeksi port yang terhubung ke kolom jenis kapiler akan terhubung ke detektor dan membentuk kromatogram. Proporsi gas dihitung dengan rumus 5 sebagai berikut :

$$\text{Gas (\%)} = \frac{\text{area sampel}}{\text{area standar}} \times \text{konsentrasi standar} \dots \dots \dots (5)$$

### 3.2.5. Analisis Data

Penelitian dilakukan berdasarkan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 4 perlakuan dan 4 ulangan dengan persamaan linier sebagai berikut :

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij}$$

i= perlakuan (1,2,3,4)

j=ulangan (1,2,3)

Keterangan :

$Y_{ij}$  = Hasil pengamatan dari peubah perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

$\mu$  = Nilai tengah umum

$\tau_i$  = Pengaruh perlakuan ke-i (1,2,3,4)

$\epsilon_{ij}$  = Pengaruh galat percobaan dari perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

Hipotesis statistiknya adalah :

$H_0$  :  $\tau_1 = \tau_2 = \tau_3 = 0$  ; Tidak ada pengaruh yang berbeda nyata pada pemberian ekstrak babadotan dan jahe terhadap nilai pH, VFA total, konsentrasi asetat, propionat, butirat,  $NH_3$ , Protein total dan  $CH_4$ .

$H_1$  : minimal ada satu  $\tau_i \neq 0$  ; Paling tidak ada satu perlakuan pemberian ekstrak daun babadotan dan jahe yang memiliki pengaruh berbeda nyata terhadap nilai pH, VFA total, konsentrasi asetat, propionat, butirat,  $NH_3$ , Protein total, dan  $CH_4$ .

Data yang diperoleh dilakukan analisis ragam pada taraf 5% untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap parameter yang diamati. Apabila terdapat pengaruh, maka untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan dilakukan uji jarak berganda Duncan (Steel dan Torrie, 1989).

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian fermentabilitas pakan sapi perah dengan imbuhan ekstrak daun babadotan (*Ageratum conyzoides*) dan jahe (*Zingiber officinale*) secara *in vitro* ditampilkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai pH, VFA total, konsentrasi asetat, butirrat, propionat, NH<sub>3</sub>, Protein total, dan CH<sub>4</sub> pada Rumen Sapi Perah yang diberi Imbuhan Pakan Ekstrak Daun Babadotan dan Jahe

Parameter	Perlakuan			
	Kontrol (T1)	Babadotan (T2)	Jahe (T3)	Babadotan + Jahe (T4)
pH	6,95	6,93	6,90	6,83
VFA Total (mM)*	157,50 <sup>b</sup>	162,50 <sup>b</sup>	165,00 <sup>b</sup>	195,00 <sup>a</sup>
Asetat (mMol/l)*	12,78 <sup>B</sup>	10,27 <sup>B</sup>	18,51 <sup>A</sup>	12,05 <sup>BC</sup>
Propionat (mMol/l)*	4,39 <sup>AB</sup>	2,98 <sup>C</sup>	5,03 <sup>A</sup>	3,38 <sup>C</sup>
Butirat (mMol/l)*	1,71 <sup>AB</sup>	0,90 <sup>C</sup>	1,91 <sup>A</sup>	0,74 <sup>CD</sup>
NH <sub>3</sub> (mM)	5,60 <sup>B</sup>	4,39 <sup>B</sup>	8,28 <sup>A</sup>	8,64 <sup>A</sup>
Protein Total (mg/g)	182,686	170,349	147,280	170,799
CH <sub>4</sub> (%)	13,81 <sup>C</sup>	18,22 <sup>A</sup>	16,53 <sup>B</sup>	17,51 <sup>AB</sup>

Keterangan : <sup>ab</sup>Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata (P<0,05) sedangkan <sup>ABCD</sup> superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan sangat nyata (P<0,01).

\*VFA Total dihitung dengan metode destilasi uap sedangkan konsentrasi asam asetat, propionat dan butirrat dihitung dengan metode gas kromatografi

#### 4.1. pH

Hasil analisis ragam (Lampiran 5) menunjukkan bahwa perlakuan pemberian ekstrak daun babadotan dan jahe tidak memberikan pengaruh nyata (P>0,05) terhadap nilai pH rumen. Berdasarkan penelitian nilai rata-rata pH pada perlakuan adalah T1 (6,95), T2 (6,93), T3 (6,90) dan T4 (6,83). Nilai pH rumen

dalam penelitian ini termasuk dalam kisaran normal 6-7. Hal ini menunjukkan bahwa lingkungan rumen berada dalam keadaan yang seimbang, sehingga proses fermentasi di dalam rumen dapat berjalan dengan baik. Tingkat keasaman (pH) cairan rumen memiliki peran untuk mengatur proses fermentasi diantaranya untuk menghasilkan VFA dan mendukung pertumbuhan mikroba rumen. Wajizah dkk. (2015) menyatakan bahwa pH rumen optimal untuk proses selulolisis, proteolitik dan deaminasi berada pada kisaran 6-7. Degradasi pakan serat berlangsung secara optimal pada kisaran pH 6,5-6,8, nilai pH yang turun dibawah 6,2 akan mengganggu aktivitas bakteri selulolitik. Nilai pH pada penelitian lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian Badarina dkk. (2014) yaitu sebesar 6,77-6,80 pada suplementasi kulit buah kopi pada ransum secara *in vitro*. Purbowati dkk. (2014) menyatakan bahwa bakteri rumen telah beradaptasi untuk hidup pada kondisi fisik rumen relatif tetap yakni 5,5 – 7,0 dan dalam keadaan anaerob. Perlakuan pemberian ekstrak daun babadotan dan jahe tidak memberikan pengaruh yang nyata pada pH rumen, sehingga pemberian bahan tersebut tidak dikhawatirkan mengganggu keseimbangan lingkungan rumen dalam proses fermentasi.

#### **4.2. VFA Total**

Rata-rata konsentrasi VFA total ditampilkan pada Tabel 5. Hasil analisis ragam (Lampiran 6) menunjukkan bahwa pemberian ekstrak daun babadotan dan jahe memberikan pengaruh yang nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap konsentrasi VFA total. Rata-rata konsentrasi VFA total pada setiap perlakuan adalah T1 (157,50 mM), T2

(162,50 mM), T3 (165,00 mM), T4 (195,00 mM). Hasil tersebut lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian Badarina dkk. (2014) yang berkisar 138,71 – 173,79 mM pada suplementasi kulit buah kopi pada ransum secara *in vitro*, sedangkan pada penelitian Wajizah dkk. (2015) konsentrasi VFA total berkisar 62,15 – 96,58 mM pada pemberian pelepah kelapa sawit (*oil palm fronds*) yang difermentasi menggunakan *Aspergillus niger* dengan penambahan sumber karbohidrat yang berbeda. Konsentrasi VFA total yang tinggi menggambarkan banyaknya bahan organik ransum yang mudah didegradasi oleh mikroba rumen. Hidayat dkk. (2005) menyatakan bahwa konsentrasi VFA total yang baik untuk pertumbuhan optimum mikroba rumen adalah 80 – 160 mM. Pada penelitian ini, konsentrasi VFA total berkisar 157,50 – 195,50 mM. Konsentrasi VFA yang tinggi berkaitan dengan pH rumen yang berada dalam keadaan seimbang sehingga mikroba rumen mampu bekerja dengan baik dalam proses fermentasi akibatnya produksi VFA total menjadi optimal.

Konsentrasi VFA yang terbentuk dipengaruhi oleh pencernaan serta kualitas ransum yang difermentasi. McDonald dkk. (1989) menyatakan bahwa proporsi VFA dalam cairan rumen bervariasi, tergantung dari macam ransum yang diberikan. Konsentrasi VFA yang dihasilkan dapat digunakan sebagai sumber energi dan kerangka karbon untuk pembentukan protein mikrobial. Berdasarkan uji wilayah ganda Duncan perlakuan penambahan kombinasi ekstrak daun babadotan dan jahe (T4) menghasilkan VFA total yang lebih tinggi dibandingkan T1, T2 dan T3. Artinya pemberian ekstrak daun babadotan dan jahe secara bersamaan dalam ransum akan meningkatkan nilai VFA total.

Sutardi (1993) menyatakan bahwa saponin merupakan agen defaunasi, menurunnya populasi protozoa menyebabkan gangguan terhadap bakteri rumen terutama bakteri pencerna karbohidrat menjadi berkurang, akibatnya bakteri mampu memfermentasi karbohidrat menjadi VFA lebih optimal. Wahyuni dkk. (2014) menyatakan bahwa penambahan tanin dengan berbagai dosis tidak mempengaruhi jumlah bakteri rumen namun menurunkan populasi protozoa dimana penurunan paling optimal pada penambahan saponin dengan dosis 0,6%. Pada penelitian yang dilakukan Melani (2017, belum dipublikasikan) populasi protozoa pada penambahan ekstrak jahe (T3) dan kombinasi keduanya (T4) lebih tinggi dibanding perlakuan T1 dan T2. Hal tersebut menunjukkan bahwa kandungan saponin pada penambahan herbal dengan dosis 0,03% belum mampu menurunkan populasi protozoa. Hu dkk. (2005) menyatakan bahwa penambahan ekstrak saponin dari teh sebesar 200 – 400 µg/ml mampu menurunkan populasi protozoa cairan rumen. Penambahan saponin pada penelitian yang dilakukan berkisar 0,174 – 0,240 µg, hal tersebut berarti bahwa saponin yang ditambahkan belum mampu menurunkan populasi protozoa dalam rumen.

#### **4.3. Konsentrasi Asetat, Propionat, Butirat**

Van Soest (1994) menyatakan bahwa komponen utama VFA adalah asam asetat, asam propionat dan asam butirat yang terbentuk dari proses fermentasi karbohidrat sederhana berupa serat kasar yaitu selulosa dan hemiselulosa serta karbohidrat yang mudah terfermentasi seperti gula dan pati. Berdasarkan perhitungan statistik (Lampiran 7, 8, 9 dan 10) pemberian ekstrak daun babadotan

dan jahe memberikan pengaruh yang sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap produksi asam asetat, propionat, dan butirat. Rata-rata konsentrasi asam asetat pada perlakuan adalah T1 (12,78 mMol/l), T2 (10,27 mMol/l), T3 (18,51 mMol/l) dan T4 (12,05 mMol/l). Rata-rata konsentrasi asam propionat T1 (4,39 mMol/l), T2 (2,98 mMol/l), T3 (5,03 mMol/l) dan T4 (3,38 mMol/l). Rata-rata konsentrasi asam butirat pada perlakuan adalah T1 (1,71 mMol/l), T2 (0,90 mMol/l), T3 (1,91 mMol/l), T4 (0,74 mMol/l).

Konsentrasi VFA parsial dipengaruhi oleh komposisi pakan dalam ransum. Produksi asam asetat, propionat dan butirat tergantung pada fermentasi karbohidrat dan sebagian kecil dari hasil fermentasi protein (Wahyuni dkk., 2014). Berdasarkan uji wilayah ganda Duncan penambahan ekstrak jahe (T3) dalam pakan mampu meningkatkan konsentrasi asam asetat dan butirat. Konsentrasi asam asetat dan butirat T3 yang tinggi diduga karena kandungan saponin T3 sebanyak 0,240  $\mu\text{g}$  lebih tinggi dibandingkan T2 dan T4 yang berkisar 0,174 – 0,207  $\mu\text{g}$ . Mardalena (2015) menyatakan bahwa saponin dapat meningkatkan jumlah bakteri rumen, VFA total, jumlah asam asetat, propionat dan  $\text{NH}_3$ . Proses pembentukan asam asetat dan butirat menghasilkan  $\text{H}_2$  dan  $\text{CO}_2$  yang kemudian digunakan oleh bakteri metanogenik dalam pembentukan  $\text{CH}_4$ . Semakin tinggi asam asetat dan butirat, maka semakin tinggi  $\text{CH}_4$  yang dihasilkan.

Konsentrasi asam propionat pada penambahan ekstrak jahe (T3) lebih tinggi dibandingkan T1, T2 dan T4. Hal tersebut diduga karena kandungan saponin perlakuan T3 lebih tinggi dibanding perlakuan lain. Wina (2005) menyatakan bahwa pemberian saponin dalam pakan akan berpengaruh terhadap



perubahan pola asam lemak rantai pendek yaitu meningkatnya proporsi propionat dan menurunnya rasio asetat dibanding propionat.

Populasi protozoa pada setiap perlakuan penelitian Melani (2017, belum dipublikasi) ditampilkan pada Lampiran 15. Populasi protozoa tertinggi sebanyak  $19,55 \times 10^4$ /ml terdapat pada perlakuan kombinasi (T4). Populasi protozoa yang meningkat diduga adalah protozoa pencerna serat jenis *ciliata* yang menyebabkan konsentrasi asam asetat, butirat meningkat. Arora (1989) menyatakan bahwa protozoa yang bersilia berkembang di dalam rumen secara alami dan membantu pencernaan zat-zat makanan dari rumput-rumputan yang kaya akan serat kasar. Ciliata mampu mencerna selulosa dengan hasil akhir berupa asam lemak. Menurut Khasanah (2009) menyatakan bahwa semakin banyak ransum yang mengandung pakan berkualitas serat tinggi, maka jumlah *ciliata* akan semakin meningkat.

#### **4.4. Amonia (NH<sub>3</sub>)**

Berdasarkan hasil analisis ragam (Lampiran 11) menunjukkan bahwa perlakuan memberikan pengaruh yang sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap nilai NH<sub>3</sub>. Nilai rata-rata perlakuan adalah T1 (5,60 mM), T2 (4,39 mM), T3 (8,28 mM), T4 (8,64 mM). Badarina dkk. (2014) menyatakan bahwa nilai produksi NH<sub>3</sub> yang baik untuk kehidupan mikroba rumen adalah 4-12 mM. Kisaran produksi NH<sub>3</sub> yang dihasilkan pada ransum yang diberi imbuhan ekstrak daun babadotan, ekstrak jahe maupun kombinasi dari kedua ekstrak adalah 4,39 – 8,64 mM sehingga mampu mencukupi kebutuhan untuk mikrobia karena masih dalam kisaran 4-12 mM.

Berdasarkan uji wilayah ganda Duncan perlakuan T3 dan T4 meningkatkan konsentrasi  $\text{NH}_3$ , hal tersebut terlihat dari konsentrasi  $\text{NH}_3$  T3 dan T4 yang lebih tinggi dibandingkan T1 dan T2. Konsentrasi  $\text{NH}_3$  rumen terkait dengan perbedaan jenis ekstrak yang ditambahkan, kandungan tanin dalam T3 dan T4 lebih rendah dibandingkan dengan T2 dimana produksi  $\text{NH}_3$  pada T3 dan T4 lebih tinggi dibandingkan T2 diduga karena protein pakan lebih mudah didegradasi oleh mikroba rumen, semakin tinggi mikroba rumen mendegradasi protein maka kadar  $\text{NH}_3$  juga tinggi. Cahyani dkk. (2012) menyatakan bahwa konsentrasi  $\text{NH}_3$  menurun seiring peningkatan aras tanin, dimana pemberian tepung kedelai + 0,5% tanin menghasilkan  $\text{NH}_3$  yang lebih tinggi dibandingkan dengan pemberian tepung kedelai + 0,75% tanin.

Konsentrasi  $\text{NH}_3$  pada penelitian ini lebih rendah dari hasil penelitian Firsoni dkk. (2008) yang menyatakan bahwa pemberian suplemen pakan dalam pakan komplit menghasilkan nilai  $\text{NH}_3$  berkisar 19,20 – 23,43 mM. Jumlah  $\text{NH}_3$  yang terbentuk berasal dari protein yang didegradasi oleh enzim proteolitik. McDonald dkk. (2011) menyatakan bahwa konsentrasi  $\text{NH}_3$  yang optimal untuk menunjukkan sintesis protein mikroba berkisar 6 – 21 mM. Firsoni dkk. (2008) menyatakan bahwa  $\text{NH}_3$  merupakan sumber nitrogen utama dan penting untuk sintesis protein mikrobia sehingga  $\text{NH}_3$  di dalam rumen merupakan zat perantara yang penting dalam proses degradasi mikroba dan sintesis protein. Faktor yang mempengaruhi konsentrasi  $\text{NH}_3$  dalam rumen antara lain jenis pakan, kelarutan protein, tingkat degradasi protein dan kadar protein dalam ransum (Oktarini dkk., 2015). Di dalam rumen, protein akan mengalami hidrolisis oleh aktifitas enzim

mikroba menjadi peptide. Sebagian peptide kemudian digunakan untuk membentuk protein sel mikroba dan asam amino. Selanjutnya asam amino terdeaminasi menjadi  $\text{NH}_3$  oleh aktivitas mikroba sehingga kadar  $\text{NH}_3$  dalam rumen tergantung dari kandungan protein pakan (Pamungkas dkk., 2008).

#### **4.5. Protein Total**

Rata-rata nilai protein total pada perlakuan adalah T1 (182,686 mg/g), T2 (170,349 mg/g), T3 (147,280 mg/g) dan T4 (170,799 mg/g). Berdasarkan hasil analisis ragam (Lampiran 12 dan 13) perlakuan tidak memberikan pengaruh nyata ( $P>0,05$ ) terhadap nilai protein total.

Produksi protein total tidak berpengaruh nyata pada setiap perlakuan terhadap kontrol. Hasil penelitian lebih rendah dibandingkan dengan penelitian Jenny dkk. (2012) yang menyatakan bahwa nilai protein total berkisar 369,62 mg/g – 514,95 mg/g pada pemberian bungkil biji kapuk yang diproteksi dengan tanin alami. Pamungkas dkk. (2010) menyatakan bahwa protein total berasal dari protein yang berasal dari protein pakan dan protein yang berasal dari mikrobia. Ani dkk. (2015) menyatakan bahwa protein total adalah protein pakan yang lolos dari degradasi mikroba rumen yang tercampur dengan protein mikroba. Protein mikroba disintesis dari  $\text{NH}_3$  sebagai sumber nitrogen dan asam  $\alpha$ -keto sebagai kerangka karbon.

Protein total yang tidak berpengaruh nyata pada setiap perlakuan diduga karena meskipun ransum yang digunakan adalah sama, namun protein pakan yang lolos degradasi berbeda, pada T2 protein pakan yang lolos degradasi lebih tinggi

dibandingkan T3 dilihat dari  $\text{NH}_3$  pada perlakuan T2 yang rendah sehingga protein total tidak berpengaruh nyata. Hasil penelitian Melani (2017, belum dipublikasi) menyatakan bahwa jumlah protein mikroba yang dihasilkan tidak berpengaruh nyata, hal tersebut diduga karena apabila jumlah protozoa menurun maka jumlah bakteri meningkat begitu sebaliknya sehingga protein mikroba tetap. Londra dan Sutami (2013) menyatakan bahwa protein murni digunakan untuk meningkatkan jumlah protein yang terdeposisi dalam tubuh ternak dan yang dapat dimanfaatkan ternak untuk memenuhi hidup pokok dan bereproduksi.

Penambahan ekstrak daun babadotan dan jahe pada dosis 0,03% BB dengan kandungan tanin berkisar 1,843 – 2,101  $\mu\text{g}$  belum mampu meningkatkan total protein. Jenny dkk. (2012) menyatakan bahwa perlakuan penambahan aras tanin ekstrak ampas teh 0,75% nyata lebih tinggi produksi protein total dibandingkan dengan aras tanin ekstrak ampas teh 0,25% dan 0,5%.

#### **4.6. Konsentrasi $\text{CH}_4$**

Hasil analisis ragam (Lampiran 14) menunjukkan bahwa pemberian perlakuan berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap nilai  $\text{CH}_4$ . Rataan nilai  $\text{CH}_4$  dari masing-masing perlakuan T1 (13,81%), T2 (18,22%), T3 (16,53%) dan T4 (17,51%). McDonald dkk. (1988) menyatakan bahwa semakin tinggi gas  $\text{CH}_4$  yang dihasilkan maka semakin tidak efisien pakan tersebut. Imanda dkk. (2016) menyatakan bahwa gas  $\text{CH}_4$  merupakan hasil dari fermentasi karbohidrat yang dilakukan oleh bakteri penghasil metanogentik. Komposisi gas di dalam rumen berkisar 65% untuk  $\text{CO}_2$  dan 27% untuk  $\text{CH}_4$ .

Produksi  $\text{CH}_4$  pada kelompok perlakuan T3 lebih rendah dibandingkan dengan T2 dan T4 diduga karena konsentrasi propionat T3 yang lebih tinggi.  $\text{H}_2$  yang tersedia seharusnya digunakan untuk produksi  $\text{CH}_4$  tetapi digunakan untuk pembentukan propionat sehingga produksi  $\text{CH}_4$  menurun. Kurniawati (2007) menyatakan bahwa  $\text{H}_2$  tersedia untuk pembentukan  $\text{CH}_4$  kemungkinan bersaing dengan kebutuhan  $\text{H}_2$  untuk pembentukan propionat, sehingga apabila konsentrasi propionat yang terkandung dalam rumen meningkat dengan penambahan saponin, maka produksi  $\text{CH}_4$  diduga akan menurun.

Produksi  $\text{CH}_4$  pada T3 lebih rendah dibandingkan dengan T2 dan T4, hal tersebut diduga karena lebih tingginya kandungan saponin pada ekstrak jahe dibandingkan dengan ekstrak babadotan. Thalib (2008) menyatakan bahwa salah satu hal yang dapat dilakukan untuk menurunkan produksi  $\text{CH}_4$  yaitu dengan defaunasi atau menurunkan populasi protozoa dalam rumen dengan penambahan saponin.

Peningkatan produksi  $\text{CH}_4$  pada perlakuan dibandingkan dengan perlakuan kontrol diduga karena meningkatnya populasi protozoa dalam rumen. Pertiwi dkk. (2013) menyatakan bahwa tingginya populasi protozoa yang ada dalam rumen akan meningkatkan populasi bakteri metanogenik penghasil gas  $\text{CH}_4$  yang menyebabkan total produksi gas hasil fermentasi meningkat begitu sebaliknya. Hal tersebut sejalan dengan meningkatnya populasi protozoa pada pakan yang diberi perlakuan.

## **BAB V**

### **SIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1. Simpulan**

Simpulan dari penelitian ini pemberian ekstrak daun babadotan menurunkan fermentabilitas pakan sedangkan pada pemberian ekstrak jahe dan kombinasi ekstrak babadotan dan jahe meningkatkan fermentabilitas pakan di dalam rumen dilihat dari VFA dan  $\text{NH}_3$ .

#### **5.2. Saran**

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan percobaan *in vivo* untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap ternak.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ani, A. S., R. I. Pujaningsih dan Widiyanto. 2015. Perlindungan protein menggunakan tannin dan saponin terhadap daya fermentasi rumen dan sintesis protein mikrob. *J. Veteriner* **16**(3): 439-447.
- Arora, S. P. 1989. *Pencernaan Mikroba pada Ruminansia*. Edisi Indonesia. Gadjam Mada University Press, Yogyakarta.
- Astuti, H. 2015. Uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol dan ekstrak air daun bandotan (*Ageratum conyzoides, L*) terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Majalah Farmaseutik* **11**(1): 290-293.
- Badarina, I., D. Evvyernie., T. Toharmat dan E. N. Herliyana. 2014. Fermentabilitas rumen dan pencernaan *in vitro* ransum yang disuplementasi kulit buah kopi produk fermentasi jamur *Pleurotus ostreatus*. *J. Sains Peternakan Indonesia*. **9**(2): 102-109.
- Cahyani, R. D., L. K. Nuswantoro dan A. Subrata. Pengaruh proteksi protein tepung kedelai dengan tannin daun bakau terhadap konsentrasi amonia, *undergraded protein* dan protein total secara *in Vitro*. *J. Anim. Agric* **1**(1):159-166.
- Dayie, N., M. Newman., E. Ayitey-Smith and F. Tayman 2014. Screening for Antimicrobial Activity of *Ageratum conyzoides L*: A Pharmacological Microbiological Approach. *The Internet J. Pharmacology* **5**(2).
- Detha, A. 2014. Pengujian residu antibiotik pada susu. *J. Kajian Veteriner*. **2**(2):203-208.
- Firsoni., J. Sulisty., A.S. Tjakradidjaja dan Suharyono. 2008. Uji fermentasi *in vitro* terhadap pengaruh suplemen pakan dalam pakan komplit. Dalam : Y. Sani, E. Martindah, Nurhayati, W. Puastuti, T. Sartika, L. Parede, A. Anggraeni, L. Natalia (Ed.) *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner*. Bogor 11-12 Nopember 2008. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian, Bogor. Hal 233-240.
- Hidayat, U., Tanuwiria., B. Ayuningsih dan Mansyur. 2005. Fermentabilitas dan kecernaan ransum lengkap sapi perah berbasis jerami padi dan pucuk tebu teramoniasi (*in vitro*). *J. Ilmu Ternak* **5**(2): 64-69.
- Hu, W., W. Yue-Ming., L. Jian-Xin., G. Yan-Qiu and Y. Jun-An. 2005. Tea saponins affect *in vitro* fermentation and methanogenesis faunated and defaunated rumen fluid. *J. Zheijing Univ. Sci.* **6**:787-792.

- Imanda, S., Y. Effendi., Sihono dan I. Sugoro. 2016. Evaluasi *in vitro* silase sinambung sorgum varietas samurai 2 yang mengandung probiotik BIOS K2 dalam cairan rumen kerbau. *J. Ilmiah Aplikasi Isotop dan Radiasi* **12**(1): 1 – 12.
- Indriani, N., T. R. Rahardjo dan Suparwi. 2013. Fermentasi limbah soun dengan menggunakan *Aspergillus niger* ditinjau dari kadar *Volatile Fatty Acid* (VFA) total dan *Amonia* (NH<sub>3</sub>) secara *in vitro*. *J. Ilmiah Peternakan* **1**(3):804-812.
- Jenny, I., Surono dan M. Christiyanto. 2012. Produksi ammonia, *undegraded protein* dan protein total secara *in vitro* bungkil biji kapuk yang di proteksi tannin alami. *J. Anim. Agric.* **1**(1): 277-284.
- Karimuribo E. D., J.L. Fitzpatrick., E. S. Swai., C. Bell., M. J. Bryant., N. H. Ogden., D. M. Kambarage., and N.P. French. 2008. Prevalence of subclinical mastitis and associated risk factors in smallholder dairy cows in Tanzania. *Vet. Rec.* 163:16-21.
- Kurniawati, A. 2007. Teknik produksi gas *in vitro* untuk evaluasi pakan ternak : volume produksi gas dan pencernaan bahan pakan. *J. Ilmiah Aplikasi Isotop dan Radiasi* **3**(1): 40-49.
- Londra, I. M dan P. Sutami. 2013. Pengaruh pemberian kulit kopi terfermentasi dan leguminosa untuk pertumbuhan kambing Peranakan Etawah. *J. Informatika Pertanian.* 22 (1): 45 – 51.
- Lumowa, S. V. V. 2011. Efektivitas ekstrak babadotan (*Ageratum conyzoides L.*) terhadap tingkat kematian larva *Spodoptera litura F.* *J. Eugenia* **17**(3): 186-192.
- Mahpudin., F. Wahyono dan D. W. Harjanti. 2016. Efektivitas ekstrak daun babadotan sebagai green antiseptic untuk pencelupan puting sapi perah. *J. Agripet.* **17**(1): 15-23.
- Mardalena. 2015. Evaluasi serbuk kulit nenas sebagai sumber antioksidan dalam ransum kambing perah Peranakan Etawah secara *in vitro*. *J. Ilmu-ilmu Peternakan* **18**(1): 14-21.
- Mario, W. L. M. S., E. Widodo dan O. Sjojfan. 2013. Pengaruh penambahan kombinasi tepung jahe merah, kunyit dan meniran dalam pakan terhadap pencernaan zat makanan dan energi metabolis ayam pedaging. *J. Ilmu-ilmu* **24**(1): 1-8.
- Mc.Donald, P., Edwards, R.A., and J.F.D. Greenhalgh. 2011. *Animal Nutrition*, 4<sup>th</sup> Ed. Longman London and New York.



- Muchlas, M., Kusmartono dan Marjuki. 2014. Pengaruh penambahan daun pohon terhadap kadar VFA dan pencernaan secara *in vitro* ransum berbasis ketela pohon. *J. Ilmu-ilmu Peternakan* **24**(2): 8-19.
- Nur, K., A. Atabany., Muladno dan A. Jayanegara. 2015. Produksi gas metan ruminansia sapi perah dengan pakan berbeda serta pengaruhnya terhadap produksi dan kualitas susu. *J. Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan* **3**(2):65-71.
- Nurdin, E., F. Susanti., T. Amelia dan U. H. Tanuwiria. 2011. Pemanfaatan herbal dan Cu-Zn proteinat terhadap cemaran logam berat plumbum (Pb) secara *in vitro*. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner, Bogor, 12 – 13 Oktober 2011. Puslitbang Peternakan, Bogor 129 – 134.
- Nurdin, E and H. Susanti. 2015. Effect of curcuma zedoaria, curcuma mango and cuminum cyminum on rumen ecology and Pb profile in the rumen of mastitis daity cows (*in vitro*). *J. Bio. Sci.* **18**(3): 146-148.
- Oktarini, N., T. Dhalika dan A. Budiman. 2015. Pengaruh penambahan nitrogen dan sulfur pada ensilase jerami ubi jalar (*Ipomea batatas L.*) terhadap konsentrasi NH<sub>3</sub> dan VFA (*In Vitro*). *Students e-Journal.* **4**(3).
- Pamungkas, D., R. Utomo., N. Ngadiyono., and M. Winugroho. 2010. Supplementing energy and protein source at different rate of degradability to mixture of corn waste and coffee pod as basal diet on rumen fermentation kinetic of beef cattle. *J. Anim. and Vet. Sci.* **15** (1): 22 – 30.
- Pamungkas, D., Y. N. Anggraeni., Kusmartono dan N. H. Krishna. 2008. Produksi asam lemak terbang dan ammonia rumen sapi bali padaimbangan daun lamtoro (*L. leucocephala*) dan pakan lengkap yang berbeda. Dalam : Y. Sani, E. Martindah, Nurhayati, W. Puastuti, T. Sartika, L. Parede, A. Anggraeni, L. Natalia (Ed.) Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Bogor 11-12 Nopember 2008. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian, Bogor. Hal 197-204.
- Patra, A. D., D. N. Kamra dan N. Agarwal. 2010. Effect of extracts of spices on rumen methanogenesis, enzyme activities and fermentation of feed *in vitro*. *J. Sci. Food. Agric.* **90**: 511-520.
- Pertiwi, S. S., M. Bata dan B. Rustomo. 2013. Pengaruh pemberian ekstrak daun waru (*Hibiscus tiliaceus*) sebagai pakan tambahan dalam ransum sapi potong lokal terhadap produksi gas total dan propionate secara *in vitro*. *J. Ilmiah Peternakan* **1**(1): 62-68.

- Purbowati, E., E. Rianto., W. S. Dilaga., C. M. S. Lestari dan R. Adiwidarti. 2014. Karakteristik cairan rumen, jenis dan jumlah mikrobia rumen dalam rumen sapi jawa dan Peranakan ongole. *J. Buletin Peternakan* **38**(1): 21-26.
- Priyono, D., E. Kusumanti dan D. W. Harjanti. 2016. Jumlah bakteri *Staphylococcus aureus* dan skor *California mastitis tes* (CMT) pada susu kambing Peranakan Etawa akibat *dipping* ekstrak daun babadotan (*Ageratum conyzoides* L.). *J. Ilmu-ilmu Peternakan* **26**(1): 52 – 57.
- Riyati, R., M. E. Poerwanto dan N. B. Utomo. 2010. Berbagai konsentrasi ekstrak rimpang alang-alang (*Imperata cylindrica*) dan daun babadotan (*Ageratum conyzoides*) dalam pengendalian *Plutella xylostella* pada sawi (*Brassica juncea*). *J. Agrivet* (14): 84-89.
- Sachin, J., J. Neetesh., A. Tiwari., N. Balaker dan D. K. Jain. 2009. Simple evaluation of wound healing activity of polyherbal formulation of roots of *ageratum conyzoides* Linn. *J. Asian Research Chem.* **2**(2): 135-138.
- Sari, K. I. P., Periadnadi dan N. Nasir. 2013. Uji antimikroba ekstrak segar jahe-jahean (*Zingiberaceae*) terhadap *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* dan *Candida albicans*. *J. Bio. UA.* **2**(1): 20-24.
- Sudarwanto, M., H. Latif dan M. Noordin. 2006. The relationship of somatic cell counting to sub-clinical mastitis and to improve milk quality. 1<sup>st</sup> International AAVS Scientific Conference, Jakarta.
- Susanti, S dan E. Marhaeniyanto. 2014. Kadar saponin daun tanaman yang berpotensi menekan gas metana secara *in vitro*. *J. Buana Sains* **14**(1): 29-38.
- Sutardi, T., D. Sastradipradja., T. Toharmat., S. Anita., Tjakradidjaja dan I. G. Permana. 1993. Peningkatan produksi ternak ruminansia melalui amoniasi pakan serat bermutu terhadap degradasi dalam rumen *J. Anim. Sci.* **28**(6): 67 – 74.
- Supar. 1997. Mastitis subklinis pada sapi perah di Indonesia: masalah dan pendekatannya. *Wartazoa.* **6**(2).
- Thalib, A. 2008. Buah lerak mengurangi emisi gas metana pada hewan ruminansia. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian.* **30**(2). Bogor:Balai Penelitian Ternak.
- Van Soest, J. P. 1994. *Nutrition Ecology Of Ruminant.* 2<sup>nd</sup> Ed. Cornell University Press.

- Wahyuni, I. M. D., A. Muktiani dan M. Christianto. 2014. Penentuan Dosis Tanin dan saponin untuk defaunasi dan peningkatan fermentabilitas pakan. *JITP* **3**(3):133-140.
- Wajizah, S., Samadi., Y. Usman dan E. Mariana. 2015. Evaluasi nilai nutrisi dan pencernaan *In Vitro* pelepah kelapa sawit (*Oil Palm Fronds*) yang difermentasi menggunakan *Aspergillus niger* dengan penambahan sumber karbohidrat yang berbeda. *J. Agripet* **15**(1): 13-19.
- Widiawati, Y., M. Winugroho dan P. Mahyuddin. 2010. Estimasi produksi gas metana dari rumput dan tanaman leguminosa yang diukur secara in vitro. Dalam : L. H. Prasetyo, L. Natalia, S. Iskandar, W. Puastuti, T. Herawati, N. Hayati, A. Anggreani, R. Damayati, N. L. P. I. Darmayanti, S. E. Estuningsih. (Ed.) Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Bogor, 3 - 4 Agustus 2010. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian, Bogor. Hal 194-199.
- Wijayanti, E., F. Wahyono dan Surono. 2012. Kecernaan nutrient dan Fermentabilitas pakan komplit dengan level ampas tebu yang berbeda secara in vitro. *J. Anim. Agric.* **1**(1): 167-179.
- Wina, E., S. Muetzel dan K. Becker. 2005. The impact of saponin-containing plants materials on ruminant production. *J. Agric. Food. Chem.* **53**: 8093-8105.
- Wiryan, K. G., S. Suharti dan M. Bintang. 2005. Kajian antibakteri temulawak, jahe dan bawang putih terhadap *Salmonella typhimurium* serta pengaruh bawang putih terhadap performans dan respon imun ayam pedaging. *J. Media Peternakan* **28**(2): 52-62.

## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Perhitungan BETN dan TDN Bahan Pakan

$$\text{BETN} = 100\% - (\% \text{PK} + \% \text{LK} + \% \text{SK} + \% \text{Kadar Abu})$$

$$\begin{aligned} \text{TDN Rumput Gajah} &= 70,6 + (0,259 \times \text{PK}) + (1,01 \times \text{LK}) - (0,760 \times \text{SK}) + \\ \text{dan Daun Babadotan} &= (0,0991 \times \text{BETN}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{TDN Konsentrat dan} &= 2,79 + (1,17 \times \text{PK}) + (1,74 \times \text{LK}) - (0,295 \times \text{SK}) + \\ \text{Jahe} &= (0,810 \times \text{BETN}) \end{aligned}$$

#### ➤ Rumput Gajah

$$\text{PK} = 12,23 \% \quad \text{LK} = 4,46 \% \quad \text{SK} = 38,67\% \quad \text{Kadar abu} = 18,05\%$$

$$\begin{aligned} \text{BETN} &= 100\% - (12,23 + 4,46 + 38,67 + 18,05) = 100\% - 73,41 = 26,59 \% \\ \text{TDN} &= 70,6 + (0,259 \times 12,23) + (1,01 \times 4,46) - (0,760 \times 38,67) + \\ &\quad (0,0991 \times 26,59) = 70,6 + (3,17) + (4,50) - (29,39) + (2,63) = 51,51 \% \end{aligned}$$

#### ➤ Konsentrat

$$\text{PK} = 11,80 \% \quad \text{LK} = 4,91 \% \quad \text{SK} = 6,72 \% \quad \text{Kadar abu} = 15,70 \%$$

$$\begin{aligned} \text{BETN} &= 100\% - (11,80 + 4,91 + 6,72 + 15,70) = 100\% - 39,13 = 60,87 \% \\ \text{TDN} &= 2,79 + (1,17 \times 11,80) + (1,74 \times 4,91) - (0,295 \times 6,72) + (0,810 \times 60,87) \\ &= 2,79 + (13,81) + (8,54) - (1,98) + (49,30) = 72,47 \% \end{aligned}$$

#### ➤ Daun Babadotan

$$\text{PK} = 9,47 \% \quad \text{LK} = 4,22 \% \quad \text{SK} = 24,56 \% \quad \text{Kadar abu} = 13,40 \%$$

$$\begin{aligned} \text{BETN} &= 100\% - (9,47 + 4,22 + 24,56 + 13,40) = 100\% - 51,65 = 48,35 \% \\ \text{TDN} &= 70,6 + (0,259 \times 9,47) + (1,01 \times 4,22) - (0,760 \times 24,56) + \\ &\quad (0,0991 \times 48,35) = 70,6 + (2,45) + (4,26) - (18,67) + (4,80) = 63,44 \% \end{aligned}$$

#### ➤ Jahe

$$\text{PK} = 9,13 \% \quad \text{LK} = 4,38 \% \quad \text{SK} = 16,10 \% \quad \text{Kadar abu} = 15,03 \%$$

$$\begin{aligned} \text{BETN} &= 100\% - (9,13 + 4,38 + 16,10 + 15,03) = 100\% - 44,64 = 55,36 \% \\ \text{TDN} &= 2,79 + (1,17 \times 9,13) + (1,74 \times 4,38) - (0,295 \times 16,10) + (0,810 \times 55,36) \\ &= 70,6 + (10,68) + (7,62) - (4,75) + (44,84) = 61,19 \% \end{aligned}$$

## Lampiran 2. Perhitungan Penambahan Bahan Aktif Setiap Perlakuan

Bahan aktif	T2 (0,005 ml ekstrak babadotan)			T3 (0,005 ml ekstrak jahe)			Kombinasi (0,0025 ml ekstrak babadotan + 0,0025 ml ekstrak jahe)
Saponin	100/0,005	=	3,47/x	100/0,005	=	4,80/x	
	x	=	0,000174 mg	x	=	0,000240 mg	0,000207 mg
	x	=	0,174 µg	x	=	0,240 µg	0,207 µg
Total Alkaloid	100/0,005	=	0,14/x	100/0,005	=	0,42/x	
	x	=	0,000007 mg	x	=	0,000021 mg	0,000014 mg
	x	=	0,007 µg	x	=	0,021 µg	0,014 µg
Total Flavonoid	100/0,005	=	6,15/x	100/0,005	=	4,97/x	
	x	=	0,000308 mg	x	=	0,000249 mg	0,000278 mg
	x	=	0,308 µg	x	=	0,249 µg	0,278 µg
Tannin	100/0,005	=	42,02/x	100/0,005	=	36,85/x	
	x	=	0,002101 mg	x	=	0,001843 mg	0,001972 mg
	x	=	2,101 µg	x	=	1,843 µg	1,972 µg
Total Fenol	100/0,005	=	3,86/x	100/0,005	=	3,70/x	
	x	=	0,000193 mg	x	=	0,000185 mg	0,000189 mg
	x	=	0,193 µg	x	=	0,185 µg	0,189 µg
Steroid	1,72 mg/L	=	1,72 mg/ 1000 ml	1,21 mg/L	=	1,21, mg / 1000 ml	
	1,72 mg / x	=	1000 ml / 0,005 ml	1,21 mg / x	=	1000 ml / 0,005 ml	
	x	=	0,0000086 mg	x	=	0,000061 mg	0,000189 mg
	x	=	0,009 µg	x	=	0,006 µg	0,189 µg

### Lampiran 3. Perhitungan Perlakuan

Perlakuan dihitung dengan cara sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Bobot badan (BB) sapi perah} &= 400 \text{ kg} \\
 \text{Kebutuhan pakan (BK)} &= 3\% \text{ BB} \\
 &= 3\% \times 400 \text{ kg} \\
 &= 12 \text{ kg} \\
 \text{Dosis herbal} &= 0,03\% \text{ BB} \\
 &= 0,03\% \times 400 \text{ kg} \\
 &= 0,12 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Diperlukan 0,12 kg herbal untuk 12 kg pakan, karena penelitian dilakukan secara *in vitro* maka 12 kg di konversikan menjadi 0,5 g untuk dimasukkan ke dalam tabung fermentor sesuai Standar Operasional Prosedur, sehingga herbal yang dimasukkan ke dalam tabung fermentor dihitung dengan cara sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 12 \text{ kg pakan} &= 12000 \text{ g pakan} \\
 0,12 \text{ kg herbal} &= 120 \text{ g herbal}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \frac{12000 \text{ g}}{120 \text{ g}} &= \frac{0,5 \text{ g}}{x} \\
 12000 \times x &= 60 \\
 x &= 0,005 \text{ g}
 \end{aligned}$$

### Lampiran 4. Volume Penambahan Ekstrak

#### **Ekstrak Jahe**

$$\begin{aligned}
 \text{Berat ekstrak} &= \text{berat botol berisi ekstrak} - \text{berat botol kosong} \\
 &= 168,00 \text{ g} - 95,00 \text{ g} \\
 &= 73 \text{ g}
 \end{aligned}$$

$$\text{Volume} = 80 \text{ ml}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Berat jenis} &= \frac{73 \text{ g}}{80 \text{ ml}} \\
 &= 0,9125 \text{ g/ml}
 \end{aligned}$$

Jadi, ekstrak jahe yang ditambahkan sebesar :

$$\text{Berat jenis} = \frac{\text{Berat}}{\text{Volume}}$$

$$0,9125 \text{ g/ml} = \frac{0,005 \text{ g}}{\text{volume}}$$

$$\text{Volume} = \frac{0,005 \text{ g}}{0,9125 \text{ g/ml}}$$

$$= 0,005 \text{ ml}$$

### Ekstrak Daun Babadotan

$$\text{Berat ekstrak} = \text{berat botol berisi ekstrak} - \text{berat botol kosong}$$

$$= 190,19 \text{ g} - 95,00 \text{ g}$$

$$= 95,19 \text{ g}$$

$$\text{Volume} = 100 \text{ ml}$$

$$\text{Berat jenis} = \frac{95,19 \text{ g}}{100 \text{ ml}}$$

$$= 0,9519 \text{ g/ml}$$

Jadi, ekstrak daun babadotan yang ditambahkan sebesar :

$$\text{Berat jenis} = \frac{\text{Berat}}{\text{Volume}}$$

$$0,9519 \text{ g/ml} = \frac{0,005 \text{ g}}{\text{volume}}$$

$$\text{Volume} = \frac{0,005 \text{ g}}{0,9519 \text{ g/ml}}$$

$$= 0,005 \text{ ml}$$

### Lampiran 5. Hasil Perhitungan Statistik Nilai pH

Ulangan	Perlakuan				Total	Rataan
	T1	T2	T3	T4		
U1	7,00	6,80	6,90	6,80		
U2	7,00	6,90	6,90	6,90		
U3	6,90	7,00	7,00	6,80		
U4	6,90	7,00	6,80	6,80		
Total	27,80	27,70	27,60	27,30	110,40	
Rataan	6,95	6,93	6,90	6,83		6,90

Derajat bebas :

$$\text{db Total} : (r.t - 1) = (4.4 - 1) = 15$$

$$\text{db Perlakuan} : (t - 1) = (4 - 1) = 3$$

$$\text{db Galat} : t (r - 1) = 4 (4 - 1) = 12$$

$$\begin{aligned} \text{RATAAN TOTAL} &= 6,90 \\ \text{FK} &= G^2 / n \\ &= (110,40)^2 / 16 \\ &= 761,76 \end{aligned}$$

JUMLAH KUADRAT (JK)

$$\begin{aligned} \text{JK Total (X)} &= \sum X_i^2 - \text{FK} \\ &= \{(7,00)^2 + (7,00)^2 + \dots + (6,80)^2\} - 761,76 \\ &= 0,10 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Perlakuan (T)} &= (\sum T_i^2 / r) - \text{FK} \\ &= \{(27,80)^2 + (27,70)^2 + \dots + (27,30)^2 / 4\} - 761,76 \\ &= 0,035 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Galat} &= \text{JK (X)} - \text{JK(T)} \\ &= \text{JK (Total)} - \text{JK (Perlakuan)} \\ &= 0,10 - 0,035 \\ &= 0,07 \end{aligned}$$

KUADRAT TENGAH

$$\begin{aligned} \text{KT perlakuan} &= \text{JK(T)} / t - 1 \\ &= 0,035 / 4 - 1 \\ &= 0,011 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{KT galat} &= \text{JK(G)} / t(r - 1) \\ &= 0,07 / 4(4 - 1) \\ &= 0,005 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{F hit} &= \text{KT (Perlakuan)} / \text{KT (galat)} \\ &= 0,011 / 0,005 \\ &= 2,15 \end{aligned}$$

Dari F (tabel) dengan  $f_1 = 3$  dan  $f_2 = 12$ , maka nilainya 3,49 (5%) dan 5,95 (1%)

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hit	F tabel	
					5%	1%
Perlakuan	3	0,03	0,011	2,15 <sup>ns</sup>	3,49	5,95
Galat	12	0,07	0,005			
Total	15	0,10				

ns : tidak berbeda nyata



$$\begin{aligned}
 CV & : (\sqrt{KT \text{ Galat}} / \text{Rataan Total}) \times 100\% \\
 & : (\sqrt{0,005} / 6,90) \times 100\% \\
 & : 1,06 \\
 Sd & : \sqrt{KT \text{ Galat} / \text{ulangan}} \\
 & : \sqrt{0,005 / 4} \\
 & : 0,036
 \end{aligned}$$

## Lampiran 6. Hasil Perhitungan Statistik Produksi VFA Total

Ulangan	Perlakuan				Total	Rataan
	T1	T2	T3	T4		
	.....Mm.....					
U1	140	150	180	180		
U2	190	170	140	220		
U3	150	160	170	190		
U4	150	170	170	190		
Total	630,00	650,00	660,00	780,00	2720,00	
Rataan	157,50	162,50	165,00	195,00		170,00

Derajat bebas :

$$\begin{aligned}
 \text{db Total} & : (r.t - 1) & = & (4.4 - 1) & = 15 \\
 \text{db Perlakuan} & : (t - 1) & = & (4 - 1) & = 3 \\
 \text{db Galat} & : t(r - 1) & = & 4(4 - 1) & = 12
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{RATAAN TOTAL} & = 170,00 \\
 \text{FK} & = G^2 / n \\
 & = (2720,00)^2 / 16 \\
 & = 462400
 \end{aligned}$$

JUMLAH KUADRAT (JK)

$$\begin{aligned}
 \text{JK Total (X)} & = \sum Xi^2 - \text{FK} \\
 & = \{(140)^2 + (190)^2 + \dots + (190)^2\} - 462400 \\
 & = 7000,00
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JK Perlakuan (T)} & = (\sum Ti^2 / r) - \text{FK} \\
 & = \{(630,00)^2 + (650,00)^2 + \dots + (780,00)^2 / 4\} - 462400 \\
 & = 3450
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JK Galat} & = \text{JK (X)} - \text{JK(T)} \\
 & = \text{JK (Total)} - \text{JK (Perlakuan)} \\
 & = 7000,00 - 3450 \\
 & = 3550,00
 \end{aligned}$$

### KUADRAT TENGAH

$$\begin{aligned}
 \text{KT perlakuan} &= \text{JK(T)} / t - 1 \\
 &= 3450 / 4 - 1 \\
 &= 1150 \\
 \text{KT galat} &= \text{JK(G)} / t(r - 1) \\
 &= 3550,00 / 4(4 - 1) \\
 &= 295,83 \\
 \text{F hit} &= \text{KT (Perlakuan)} / \text{KT (galat)} \\
 &= 1150 / 295,83 \\
 &= 3,88
 \end{aligned}$$

Dari F (tabel) dengan  $f_1 = 3$  dan  $f_2 = 12$ , maka nilainya 3,49 (5%) dan 5,95 (1%)

Sumber	Db	JK	KT	F hit	F tabel	
					5%	1%
Keragaman						
Perlakuan	3	3450,00	1150	3,88*	3,49	5,95
Galat	12	3550,00	295,83			
Total	15	7000,00				

\* : Berbeda nyata

$$\begin{aligned}
 \text{CV} &: (\sqrt{\text{KT Galat}} / \text{Rataan Total}) \times 100\% \\
 &: (\sqrt{295,83} / 170,00) \times 100\% \\
 &: 10,11
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Sd} &: \sqrt{\text{KT Galat} / \text{Ulangan}} \\
 &: \sqrt{295,83 / 4} \\
 &: 8,59
 \end{aligned}$$

Nilai  $r_p$  dengan db Galat 12 pada taraf 5%

$$R_p = r_p \times S_d$$

P	2	3	4
rp 5%	2,94	3,09	3,18
Rp	25,28	26,57	27,34

Perlakuan	Nilai Tengan	T4	T3	T2	T1
T4	195				
T3	165	30,0*			
T2	162,5	32,5*	2,5 <sup>ns</sup>		
T1	157,5	37,5*	7,5 <sup>ns</sup>	5 <sup>ns</sup>	

\*= berbeda nyata ( $p < 0,05$ )

ns= tidak berbeda nyata ( $p > 0,05$ )

T4	T3	T2	T1
A	b	b	b
a	a		

## Lampiran 7. Hasil Perhitungan Statistik Produksi Asetat

Ulangan	Perlakuan				Total	Rataan
	T1	T2	T3	T4		
	.....Ml Mol / l.....					
U1	12,85	10,02	20,19	12,01		
U2	14,03	12,02	14,98	11,68		
U3	13,38	10,33	19,87	12,09		
U4	10,84	8,69	18,97	12,38		
Total	51,12	41,08	74,03	48,19	214,41	
Rataan	12,78	10,27	18,51	12,05		13,40

Derajat bebas :

$$\text{db Total} : (r.t - 1) = (4.4 - 1) = 15$$

$$\text{db Perlakuan} : (t - 1) = (4 - 1) = 3$$

$$\text{db Galat} : t(r - 1) = 4(4 - 1) = 12$$

$$\begin{aligned} \text{RATAAN TOTAL} &= 13,40 \\ \text{FK} &= G^2 / n \\ &= (214,41)^2 / 16 \\ &= 2873,32 \end{aligned}$$

JUMLAH KUADRAT (JK)

$$\begin{aligned} \text{JK Total (X)} &= \sum X_i^2 - \text{FK} \\ &= \{(12,8592)^2 + (14,0311)^2 + \dots + (12,3842)^2\} - 2873,32 \\ &= 181,30 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Perlakuan (T)} &= (\sum T_i^2 / r) - \text{FK} \\ &= \{(51,12)^2 + (41,08)^2 + \dots + (48,19)^2 / 4\} - 2873,32 \\ &= 152,39 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Galat} &= \text{JK (X)} - \text{JK(T)} \\ &= \text{JK (Total)} - \text{JK (Perlakuan)} \\ &= 181,30 - 152,39 \\ &= 28,91 \end{aligned}$$

### KUADRAT TENGAH

$$\begin{aligned}
 \text{KT perlakuan} &= \text{JK(T)} / t - 1 \\
 &= 152,39 / 4 - 1 \\
 &= 50,79 \\
 \text{KT galat} &= \text{JK(G)} / t(r - 1) \\
 &= 28,91 / 4(4 - 1) \\
 &= 2,40 \\
 \text{F hit} &= \text{KT (Perlakuan)} / \text{KT (galat)} \\
 &= 50,79 / 2,40 \\
 &= 21,08
 \end{aligned}$$

Dari F (tabel) dengan  $f_1 = 3$  dan  $f_2 = 12$ , maka nilainya 3,49 (5%) dan 5,95 (1%)

Sumber	db	JK	KT	F hit	F tabel	
					5%	1%
Keragaman						
Perlakuan	3	152,39	50,79	21,08**	3,49	5,95
Galat	12	28,91	2,40			
Total	15	181,30				

\*\* : Sangat berbeda nyata

$$\begin{aligned}
 \text{CV} &: (\sqrt{\text{KT Galat}} / \text{Rataan Total}) \times 100\% \\
 &: (\sqrt{2,40} / 13,40) \times 100\% \\
 &: 11,58
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Sd} &: \sqrt{\text{KT Galat} / \text{Ulangan}} \\
 &: \sqrt{2,40/4} \\
 &: 0,77
 \end{aligned}$$

Nilai  $r_p$  dengan db Galat 12 pada taraf 5%

$$R_p = r_p \times S_d$$

P	2	3	4
rp 5%	2,94	3,09	3,18
Rp	2,28	2,39	2,46

Perlakuan	Nilai Tengah	T3	T1	T4	T2
T3	18,51				
T1	12,78	5,73*			
T4	12,05	6,46*	0,73 <sup>ns</sup>		
T2	10,27	8,24*	2,51*	1,78 <sup>ns</sup>	

\*= berbeda nyata ( $p < 0,05$ )

ns= tidak berbeda nyata ( $p > 0,05$ )

T3	T1	T4	T2
A	b	bc	c
a	b		
		c	

#### Lampiran 8. Hasil Perhitungan Statistik Produksi Propionat

Ulangan	Perlakuan				Total	Rataan
	T1	T2	T3	T4		
	.....Ml Mol / l.....					
U1	4,47	2,94	5,53	3,42		
U2	4,49	3,41	3,39	3,27		
U3	4,42	2,90	5,58	3,32		
U4	4,16	2,66	5,61	3,47		
Total	17,55	11,94	20,12	13,50	63,12	
Rataan	4,39	2,98	5,03	3,38		3,94

Derajat bebas :

$$\text{db Total} : (r.t - 1) = (4.4 - 1) = 15$$

$$\text{db Perlakuan} : (t - 1) = (4 - 1) = 3$$

$$\text{db Galat} : t (r - 1) = 4 (4 - 1) = 12$$

$$\begin{aligned} \text{RATAAN TOTAL} &= 3,94 \\ \text{FK} &= G^2 / n \\ &= (63,12)^2 / 16 \\ &= 248,97 \end{aligned}$$

JUMLAH KUADRAT (JK)

$$\begin{aligned} \text{JK Total (X)} &= \sum X_i^2 - \text{FK} \\ &= \{(4,4725)^2 + (4,4943)^2 + \dots + (3,4788)^2\} - 248,97 \\ &= 14,47 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Perlakuan (T)} &= (\sum T_i^2 / r) - \text{FK} \\ &= \{(17,55)^2 + (11,94)^2 + \dots + (13,50)^2 / 4\} - 248,97 \\ &= 10,48 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Galat} &= \text{JK (X)} - \text{JK(T)} \\ &= \text{JK (Total)} - \text{JK (Perlakuan)} \\ &= 14,47 - 10,48 \\ &= 3,98 \end{aligned}$$

### KUADRAT TENGAH

$$\begin{aligned}
 \text{KT perlakuan} &= \text{JK(T)} / t - 1 \\
 &= 10,48 / 4 - 1 \\
 &= 3,49 \\
 \text{KT galat} &= \text{JK(G)} / t(r - 1) \\
 &= 3,98 / 4(4 - 1) \\
 &= 0,33 \\
 \text{F hit} &= \text{KT (Perlakuan)} / \text{KT (galat)} \\
 &= 3,49 / 0,33 \\
 &= 10,54
 \end{aligned}$$

Dari F (tabel) dengan  $f_1 = 3$  dan  $f_2 = 12$ , maka nilainya 3,49 (5%) dan 5,95 (1%)

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hit	F tabel	
					5%	1%
Perlakuan	3	10,88	3,49	10,54**	3,49	5,95
Galat	12	3,98	0,33			
Total	15	14,47				

\*\* : Sangat berbeda nyata

$$\begin{aligned}
 \text{CV} &: (\sqrt{\text{KT Galat}} / \text{Rataan Total}) \times 100\% \\
 &: (\sqrt{0,33} / 3,94) \times 100\% \\
 &: 14,59
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Sd} &: \sqrt{\text{KT Galat} / \text{Ulangan}} \\
 &: \sqrt{0,33 / 4} \\
 &: 0,28
 \end{aligned}$$

Nilai rp dengan db Galat 12 pada taraf 5%

$$\text{Rp} = \text{rp} \times \text{Sd}$$

P	2	3	4
rp 5%	2,94	3,09	3,18
Rp	0,84	0,88	0,91

Perlakuan	Nilai Tengah	T3	T1	T4	T2
T3	5,03				
T1	4,39	0,64 <sup>ns</sup>			
T4	3,38	1,65*	1,01*		
T2	2,98	2,05*	1,41*	0,40 <sup>ns</sup>	

\*= berbeda nyata ( $p < 0,05$ )

ns= tidak berbeda nyata ( $p > 0,05$ )

T3	T1	T4	T2
A	Ab	c	c
a	b	c	

#### Lampiran 9. Hasil Perhitungan Statistik Produksi Butirat

Ulangan	Perlakuan				Total	Rataan
	T1	T2	T3	T4		
	.....MI Mol / l.....					
U1	1,64	0,95	2,08	0,98		
U2	1,51	1,04	1,45	0,97		
U3	1,94	0,94	2,08	0,91		
U4	1,72	0,65	1,98	0,07		
Total	6,83	3,60	7,62	2,95	21,00	
Rataan	1,71 <sup>ab</sup>	0,90 <sup>c</sup>	1,91 <sup>a</sup>	0,74 <sup>cd</sup>		1,31

Derajat bebas :

$$\text{db Total} : (r.t - 1) = (4.4 - 1) = 15$$

$$\text{db Perlakuan} : (t - 1) = (4 - 1) = 3$$

$$\text{db Galat} : t (r - 1) = 4 (4 - 1) = 12$$

$$\begin{aligned} \text{RATAAN TOTAL} &= 1,31 \\ \text{FK} &= G^2 / n \\ &= (21,00)^2 / 16 \\ &= 27,56 \end{aligned}$$

JUMLAH KUADRAT (JK)

$$\begin{aligned} \text{JK Total (X)} &= \sum X_i^2 - \text{FK} \\ &= \{(1,64)^2 + (1,51)^2 + \dots + (0,07)^2\} - 27,56 \\ &= 5,06 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Perlakuan (T)} &= (\sum T_i^2 / r) - \text{FK} \\ &= \{(6,83)^2 + (3,60)^2 + \dots + (2,95)^2 / 4\} - 27,56 \\ &= 4,02 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Galat} &= \text{JK (X)} - \text{JK(T)} \\ &= \text{JK (Total)} - \text{JK (Perlakuan)} \\ &= 5,06 - 4,02 \\ &= 1,03 \end{aligned}$$

### KUADRAT TENGAH

$$\begin{aligned}
 \text{KT perlakuan} &= \text{JK(T)} / t - 1 \\
 &= 4,29 / 4 - 1 \\
 &= 1,34 \\
 \text{KT galat} &= \text{JK(G)} / t(r - 1) \\
 &= 1,03 / 4(4 - 1) \\
 &= 0,08 \\
 \text{F hit} &= \text{KT (Perlakuan)} / \text{KT (galat)} \\
 &= 1,34 / 0,08 \\
 &= 15,61
 \end{aligned}$$

Dari F (tabel) dengan  $f_1 = 3$  dan  $f_2 = 12$ , maka nilainya 3,49 (5%) dan 5,95 (1%)

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hit	F tabel	
					5%	1%
Perlakuan	3	4,02	1,34	15,61	3,49	5,95
Galat	12	1,03	0,08			
Total	15	5,06				

\*\* : Sangat signifikan

$$\begin{aligned}
 \text{CV} &: (\sqrt{\text{KT Galat}} / \text{Rataan Total}) \times 100\% \\
 &: (\sqrt{0,08} / 1,31) \times 100\% \\
 &: 22,34
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Sd} &: \sqrt{\text{KT Galat} / \text{ulangan}} \\
 &: \sqrt{0,08 / 4} \\
 &: 0,14
 \end{aligned}$$

Nilai  $r_p$  dengan db Galat 12 pada taraf 5%

$$R_p = r_p \times S_d$$

P	2	3	4
rp 5%	2,94	3,09	3,18
Rp	0,43	0,45	0,46

Perlakuan	Nilai Tengah	T3	T1	T2	T4
T3	1,91				
T1	1,71	0,20 <sup>ns</sup>			
T2	0,90	1,01*	0,81*		
T4	0,74	1,17*	0,97*	0,16 <sup>ns</sup>	

\*= berbeda nyata ( $p < 0,05$ )

ns= tidak berbeda nyata ( $p > 0,05$ )



T3	T1	T2	T4
a	ab	cd	d
a	b	c	d

Lampiran 10. Hasil Perhitungan Statistik Produksi Butirat (Transformasi Akar)

Ulangan	Perlakuan				Total	Rataan
	T1	T2	T3	T4		
	.....Ml Mol / l.....					
U1	1,464	1,204	1,609	1,219		
U2	1,421	1,242	1,400	1,214		
U3	1,564	1,203	1,608	1,189		
U4	1,490	1,076	1,577	0,761		
Total	5,939	4,725	6,194	4,383	21,242	
Rataan	1,485	1,181	1,548	1,096		1,328

Derajat bebas :

$$\text{db Total} : (r.t - 1) = (4.4 - 1) = 15$$

$$\text{db Perlakuan} : (t - 1) = (4 - 1) = 3$$

$$\text{db Galat} : t(r - 1) = 4(4 - 1) = 12$$

$$\begin{aligned} \text{RATAAN TOTAL} &= 1,328 \\ \text{FK} &= G^2 / n \\ &= (21,24)^2 / 16 \\ &= 28,2 \end{aligned}$$

JUMLAH KUADRAT (JK)

$$\begin{aligned} \text{JK Total (X)} &= \sum X_i^2 - \text{FK} \\ &= \{(1,464)^2 + (1,421)^2 + \dots + (0,0795)^2\} - 28,2 \\ &= 0,80 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Perlakuan (T)} &= (\sum T_i^2 / r) - \text{FK} \\ &= \{(5,939)^2 + (4,725)^2 + \dots + (4,383)^2 / 4\} - 28,2 \\ &= 0,59 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Galat} &= \text{JK (X)} - \text{JK(T)} \\ &= \text{JK (Total)} - \text{JK (Perlakuan)} \\ &= 0,80 - 0,59 \\ &= 0,20 \end{aligned}$$

### KUADRAT TENGAH

$$\begin{aligned}
 \text{KT perlakuan} &= \text{JK(T)} / t - 1 \\
 &= 0,59 / 4 - 1 \\
 &= 0,19 \\
 \text{KT galat} &= \text{JK(G)} / t(r - 1) \\
 &= 0,20 / 4(4 - 1) \\
 &= 0,01 \\
 \text{F hit} &= \text{KT (Perlakuan)} / \text{KT (galat)} \\
 &= 0,19 / 0,01 \\
 &= 11,52
 \end{aligned}$$

Dari F (tabel) dengan  $f_1 = 3$  dan  $f_2 = 12$ , maka nilainya 3,49 (5%) dan 5,95 (1%)

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hit	F tabel	
					5%	1%
Perlakuan	3	0,59	0,19	11,52**	3,49	5,95
Galat	12	0,20	0,01			
Total	15	0,80				

\*\* : Sangat berbeda nyata

$$\begin{aligned}
 \text{CV} &: (\sqrt{\text{KT Galat}} / \text{Rataan Total}) \times 100\% \\
 &: (\sqrt{0,017} / 21,24) \times 100\% \\
 &: 9,87
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Sd} &: \sqrt{\text{KT Galat} / \text{ulangan}} \\
 &: \sqrt{0,01 / 4} \\
 &: 0,06
 \end{aligned}$$

Nilai  $r_p$  dengan db Galat 12 pada taraf 5%

$$R_p = r_p \times S_d$$

P	2	3	4
rp 5%	2,94	3,09	3,18
Rp	0,19	0,20	0,20

Perlakuan	Nilai Tengah	T3	T1	T2	T4
T3	1,55				
T1	1,48	0,07 <sup>ns</sup>			
T2	1,18	0,37*	0,30*		
T4	1,10	0,45*	0,38*	0,08 <sup>ns</sup>	

\*= berbeda nyata ( $p < 0,05$ )

ns= tidak berbeda nyata ( $p > 0,05$ )

T3	T1	T2	T4
a	ab	cd	d
a	b	c	d

Lampiran 11. Hasil Perhitungan Produksi NH<sub>3</sub>

Ulangan	Perlakuan				Total	Rataan
	T1	T2	T3	T4		
	.....mMol/l.....					
U1	6,87	4,07	9,35	7,37		
U2	4,40	5,06	9,40	8,25		
U3	6,60	5,28	7,37	7,92		
U4	4,51	3,13	6,98	11,00		
Total	22,39	17,55	33,11	34,54	107,58	
Rataan	5,60	4,39	8,28	8,64		6,72

Derajat bebas :

$$\text{db Total} : (r.t - 1) = (4.4 - 1) = 15$$

$$\text{db Perlakuan} : (t - 1) = (4 - 1) = 3$$

$$\text{db Galat} : t(r - 1) = 4(4 - 1) = 12$$

$$\begin{aligned} \text{RATAAN TOTAL} &= 6,72 \\ \text{FK} &= G^2 / n \\ &= (107,58)^2 / 16 \\ &= 723,34 \end{aligned}$$

JUMLAH KUADRAT (JK)

$$\begin{aligned} \text{JK Total (X)} &= \sum X_i^2 - \text{FK} \\ &= \{(6,875)^2 + (4,4)^2 + \dots + (11)^2\} - 723,34 \\ &= 72,15 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Perlakuan (T)} &= (\sum T_i^2 / r) - \text{FK} \\ &= \{(22,39)^2 + (17,55)^2 + \dots + (34,54)^2 / 4\} - 723,34 \\ &= 51,20 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Galat} &= \text{JK (X)} - \text{JK(T)} \\ &= \text{JK (Total)} - \text{JK (Perlakuan)} \\ &= 72,15 - 51,20 \\ &= 20,94 \end{aligned}$$

KUADRAT TENGAH

$$\text{KT perlakuan} = \text{JK(T)} / t - 1$$

$$\begin{aligned}
 &= 51,20 / 4 - 1 \\
 &= 17,06 \\
 \text{KT galat} &= \text{JK(G)} / t(r - 1) \\
 &= 20,94 / 4(4 - 1) \\
 &= 1,74 \\
 \text{F hit} &= \text{KT (Perlakuan)} / \text{KT (galat)} \\
 &= 17,06 / 1,74 \\
 &= 9,78
 \end{aligned}$$

Dari F (tabel) dengan  $f_1 = 3$  dan  $f_2 = 12$ , maka nilainya 3,49 (5%) dan 5,95 (1%)

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hit	F tabel	
					5%	1%
Perlakuan	3	51.20871	17,06	9,78	3,49	5,95
Galat	12	20,94	1,74			
Total	15	72,15				

\*\* : Sangat berbeda nyata

$$\begin{aligned}
 \text{CV} &: (\sqrt{\text{KT Galat}} / \text{Rataan Total}) \times 100\% \\
 &: (\sqrt{1,74} / 6,72) \times 100\% \\
 &: 19,64
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Sd} &: \sqrt{\text{KT Galat} / \text{Ulangan}} \\
 &: \sqrt{1,74/4} \\
 &: 0,66
 \end{aligned}$$

Nilai  $r_p$  dengan db Galat 12 pada taraf 5%

$$R_p = r_p \times S_d$$

P	2	3	4
rp 5%	2,94	3,09	3,18
Rp	1,94	2,04	2,10

Perlakuan	Nilai Tengah	T4	T3	T1	T2
T4	8,64				
T3	8,28	0,36 <sup>ns</sup>			
T1	5,60	3,04*	2,68*		
T2	4,39	4,25*	3,89*	1,21 <sup>ns</sup>	

\*= berbeda nyata ( $p < 0,05$ )

ns= tidak berbeda nyata ( $p > 0,05$ )

T4	T3	T1	T2
a	a	b	B
a	b		

Lampiran 12. Hasil Perhitungan Statistik Produksi Protein Total

Ulangan	Perlakuan				Total	Rataan
	T1	T2	T3	T4		
	.....mg/g.....					
U1	231,395	137,742	127,336	120,662		
U2	176,704	173,193	154,447	220,645		
U3	178,082	220,356	150,352	195,212		
U4	144,565	150,103	156,985	146,679		
Total	730,745	681,394	589,120	683,197	2684,457	
Rataan	182,686	170,349	147,280	170,799		167,779

Derajat bebas :

$$\text{db Total} : (r.t - 1) = (4.4 - 1) = 15$$

$$\text{db Perlakuan} : (t - 1) = (4 - 1) = 3$$

$$\text{db Galat} : t (r - 1) = 4 (4 - 1) = 12$$

$$\begin{aligned} \text{RATAAN TOTAL} &= 167,78 \\ \text{FK} &= G^2 / n \\ &= (2684,46)^2 / 16 \\ &= 450394,30 \end{aligned}$$

JUMLAH KUADRAT (JK)

$$\begin{aligned} \text{JK Total (X)} &= \sum X_i^2 - \text{FK} \\ &= \{(231,395)^2 + (176,704)^2 + \dots + (146,679)^2\} - 450394,3053 \\ &= 17226,03 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Perlakuan (T)} &= (\sum T_i^2 / r) - \text{FK} \\ &= \{(730,745)^2 + (681,394)^2 + \dots + (683,197)^2 / 4\} - 17226,03 \\ &= 2632,64 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Galat} &= \text{JK (X)} - \text{JK(T)} \\ &= \text{JK (Total)} - \text{JK (Perlakuan)} \\ &= 17226,03 - 2632,64 \\ &= 14593,39 \end{aligned}$$

KUADRAT TENGAH

$$\begin{aligned} \text{KT perlakuan} &= \text{JK(T)} / t - 1 \\ &= 2632,64 / 4 - 1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 877,54 \\
 \text{KT galat} &= \text{JK(G)} / t(r - 1) \\
 &= 14593,39 / 4(4 - 1) \\
 &= 1216,11 \\
 \text{F hit} &= \text{KT (Perlakuan)} / \text{KT (galat)} \\
 &= 877,54 / 1216,11 \\
 &= 0,72
 \end{aligned}$$

Dari F (tabel) dengan  $f_1 = 3$  dan  $f_2 = 12$ , maka nilainya 3,49 (5%) dan 5,95 (1%)

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hit	F tabel	
					5%	1%
Perlakuan	3	2632,64	877,54	0,72	3,49	5,95
Galat	12	14593,39	1216,11			
Total	15	17226,03				

ns : non signifikan

$$\begin{aligned}
 \text{CV} &: (\sqrt{\text{KT Galat}} / \text{Rataan Total}) \times 100\% \\
 &: (\sqrt{1216,11} / 167,77) \times 100\% \\
 &: 20,78
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Sd} &: \sqrt{\text{KT Galat} / \text{Ulangan}} \\
 &: \sqrt{1216,11/4} \\
 &: 17,43
 \end{aligned}$$

### Lampiran 13. Hasil Perhitungan Statistik Produksi Protein Total (Transformasi)

Ulangan	Perlakuan				Total	Rataan
	T1	T2	T3	T4		
	.....mg/g.....					
U1	2,366	2,142	2,108	2,085		
U2	2,250	2,241	2,192	2,346		
U3	2,253	2,345	2,180	2,293		
U4	2,163	2,179	2,199	2,169		
Total	9,032	8,908	8,679	8,893	35,511	
Rataan	2,258	2,227	2,170	2,223		2,219

Derajat bebas :

$$\text{db Total} : (r.t - 1) = (4.4 - 1) = 15$$

$$\text{db Perlakuan} : (t - 1) = (4 - 1) = 3$$

$$\text{db Galat} : t (r - 1) = 4 (4 - 1) = 12$$

$$\begin{aligned}
 \text{RATAAN TOTAL} &= 2,219 \\
 \text{FK} &= G^2 / n \\
 &= (35,511)^2 / 16 \\
 &= 78,815
 \end{aligned}$$

#### JUMLAH KUADRAT (JK)

$$\begin{aligned}
 \text{JK Total (X)} &= \sum X_i^2 - \text{FK} \\
 &= \{(2,366)^2 + (2,250)^2 + \dots + (2,169)^2\} - 78,815 \\
 &= 0,108 \\
 \text{JK Perlakuan (T)} &= (\sum T_i^2 / r) - \text{FK} \\
 &= \{(9,032)^2 + (8,908)^2 + \dots + (8,893)^2 / 4\} - 78,815 \\
 &= 0,016 \\
 \text{JK Galat} &= \text{JK (X)} - \text{JK (T)} \\
 &= \text{JK (Total)} - \text{JK (Perlakuan)} \\
 &= 0,108 - 0,016 \\
 &= 0,091
 \end{aligned}$$

#### KUADRAT TENGAH

$$\begin{aligned}
 \text{KT perlakuan} &= \text{JK (T)} / t - 1 \\
 &= 0,016 / 4 - 1 \\
 &= 0,005 \\
 \text{KT galat} &= \text{JK (G)} / t(r - 1) \\
 &= 0,091 / 4(4 - 1) \\
 &= 0,008 \\
 \text{F hit} &= \text{KT (Perlakuan)} / \text{KT (galat)} \\
 &= 0,005 / 0,008 \\
 &= 0,707
 \end{aligned}$$

Dari F (tabel) dengan  $f_1 = 3$  dan  $f_2 = 12$ , maka nilainya 3,49 (5%) dan 5,95 (1%)

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hit	F tabel	
					5%	1%
Perlakuan	3	0,016	0,005	0,707	3,49	5,95
Galat	12	0,091	0,008			
Total	15	0,108				

ns : tidak berbeda nyata

$$\begin{aligned}
 \text{CV} &: (\sqrt{\text{KT Galat}} / \text{Rataan Total}) \times 100\% \\
 &: (\sqrt{0,008} / 2,219) \times 100\% \\
 &: 3,93
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Sd} &: \sqrt{\text{KT Galat} / \text{Ulangan}} \\
 &: \sqrt{0,008 / 4} \\
 &: 0,04
 \end{aligned}$$

Lampiran 14. Hasil Perhitungan Statistik Produksi CH<sub>4</sub>

Ulangan	Perlakuan				Total	Rataan
	T1	T2	T3	T4		
	%.....					
U1	14,49	18,31	15,45	17,85		
U2	13,82	17,90	16,2	17,58		
U3	14,31	18,62	16,18	18,48		
U4	12,62	18,04	18,28	16,14		
Total	55,24	72,87	66,11	70,05	264,27	
Rataan	13,81 <sup>c</sup>	18,22 <sup>a</sup>	16,53 <sup>b</sup>	17,51 <sup>ab</sup>		16,52

Derajat bebas :

$$\text{db Total} : (r.t - 1) = (4.4 - 1) = 15$$

$$\text{db Perlakuan} : (t - 1) = (4 - 1) = 3$$

$$\text{db Galat} : t(r - 1) = 4(4 - 1) = 12$$

$$\begin{aligned} \text{RATAAN TOTAL} &= 16,52 \\ \text{FK} &= G^2 / n \\ &= (264,27)^2 / 16 \\ &= 4364,91 \end{aligned}$$

JUMLAH KUADRAT (JK)

$$\begin{aligned} \text{JK Total (X)} &= \sum X_i^2 - \text{FK} \\ &= \{(14,49)^2 + (13,82)^2 + \dots + (16,14)^2\} - 4364,91 \\ &= 54,67 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Perlakuan (T)} &= (\sum T_i^2 / r) - \text{FK} \\ &= \{(55,24)^2 + (72,87)^2 + \dots + (70,05)^2 / 4\} - 4364,91 \\ &= 44,84 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Galat} &= \text{JK (X)} - \text{JK(T)} \\ &= \text{JK (Total)} - \text{JK (Perlakuan)} \\ &= 54,67 - 44,84 \\ &= 9,83 \end{aligned}$$

KUADRAT TENGAH

$$\begin{aligned} \text{KT perlakuan} &= \text{JK(T)} / t - 1 \\ &= 44,84 / 4 - 1 \\ &= 14,94 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{KT galat} &= \text{JK(G)} / t(r - 1) \\ &= 9,83 / 4(4 - 1) \\ &= 0,81 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{F hit} &= \text{KT (Perlakuan)} / \text{KT (galat)} \\ &= 14,94 / 0,81 \end{aligned}$$



$$= 18,24$$

Dari F (tabel) dengan  $f_1 = 3$  dan  $f_2 = 12$ , maka nilainya 3,49 (5%) dan 5,95 (1%)

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hit	F tabel	
					5%	1%
Perlakuan	3	44,84	14,94	18,24**	3,49	5,95
Galat	12	9,83	0,81			
Total	15	54,67				

\*\* : Sangat berbeda nyata

CV :  $(\sqrt{KT \text{ Galat}} / \text{Rataan Total}) \times 100\%$

$$: (\sqrt{0,81} / 16,52) \times 100\%$$

$$: 5,47$$

Sd :  $\sqrt{KT \text{ Galat} / \text{Ulangan}}$

$$: \sqrt{0,28/4}$$

$$: 0,26$$

Nilai rp dengan db Galat 12 pada taraf 5%

$$Rp = rp \times Sd$$

P	2	3	4
rp 5%	2,94	3,09	3,18
Rp	1,33	1,39	1,43

Perlakuan	Nilai Tengah	T2	T4	T3	T1
T2	18,22				
T4	17,51	0,71 <sup>ns</sup>			
T3	16,53	1,69*	0,98 <sup>ns</sup>		
T1	13,81	4,41*	3,7*	2,72*	

\*= berbeda nyata ( $p < 0,05$ )

ns= tidak berbeda nyata ( $p > 0,05$ )

T2	T4	T3	T1
A	ab	b	c
a	b		c

Lampiran 15. Populasi Protozoa Setiap Perlakuan

Parameter	Perlakuan			
	Kontrol (T1)	Babadotan (T2)	Jahe (T3)	Babadotan + Jahe (T4)
Populasi Protozoa ( $10^4$ / ml)	12,80	11,30	16,90	19,55

## RIWAYAT HIDUP



Novia Sri Hapsari dilahirkan di Wonosobo, 26 November 1994, merupakan anak ke dua dari tiga bersaudara pasangan Bapak Agus Mardjono (Alm) dan Ibu Erning Suratiyah. Pendidikan Sekolah Dasar di SD N 01 Selomerto tamat tahun 2007, Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 2 Wonosobo tamat tahun 2010 serta Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 1

Wonosobo diselesaikan pada tahun 2013 pada Jurusan Ilmu Pengetahuan Alam.

Tahun 2013 penulis melanjutkan pendidikan di Universitas Diponegoro Semarang pada Program Studi S1 Peternakan, Jurusan Peternakan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, UNDIP. Penulis berhasil mempertahankan Laporan Praktik Kerja Lapangan yang berjudul “Tatalaksana Pemeliharaan Kambing PE Betina Dewasa di CV. Bhumi Nararya Farm, Sleman, Yogyakarta” pada tanggal 8 September 2016.