

**PENGARUH PENAMBAHAN
CONDENSED TANNIN DAN
MYRISTIC ACID PADA PAKAN
Lengkap TERHADAP
KANDUNGAN NUTRIEN DAN
KONSENTRASI VFA TOTAL
SECARA *IN VITRO***

SKRIPSI

Oleh:

Khoirunisa

NIM. 16505010111141



**PROGRAM STUDI PETERNAKAN
FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG**

2020



**PENGARUH PENAMBAHAN
CONDENSED TANNIN DAN
MYRISTIC ACID PADA PAKAN
Lengkap TERHADAP
KANDUNGAN NUTRIEN DAN
KONSENTRASI VFA TOTAL
SECARA *IN VITRO***

SKRIPSI

Oleh:

Khoirunisa

NIM. 165050101111141

Skrripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Peternakan pada Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya

**PROGRAM STUDI PETERNAKAN
FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG**

2020



PENGARUH PENAMBAHAN *CONDENSED TANNIN* DAN *MYRISTIC ACID* PADA PAKAN LENGKAP TERHADAP KANDUNGAN NUTRIEN DAN KONSENTRASI VFA TOTAL SECARA *IN VITRO*

SKRIPSI

Oleh:

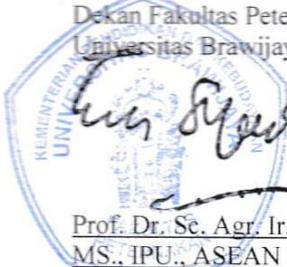
Khoirunisa

NIM. 16505010111141

Telah dinyatakan lulus dalam ujian Sarjana

Pada Hari/Tanggal: Rabu/ 15 April 2020

Mengetahui,
Dekan Fakultas Peternakan
Universitas Brawijaya



Prof. Dr. Sc. Agr. Ir. Suvadi,
MS., IPU., ASEAN Eng.
NIP. 19620403 198701 1 001
Tanggal:

Mengetahui,
Pembimbing,



Prof. Dr. Ir. Siti Chuzaemi,
MS., IPU., ASEAN Eng.
NIP. 19530514 198002 2 001
Tanggal: 5 Mei 2020





THE EFFECTS OF CONDENSED TANNIN AND MYRISTIC ACID IN COMPLETE FEED ON NUTRIENT CONTENT AND TOTAL VFA CONCENTRATIONS *in vitro*

Khoirunisa¹⁾ dan Siti Chuzaemi²⁾

¹⁾ Student of Faculty of Animal Science, University of Brawijaya, Malang

²⁾ Lecturer of Faculty of Animal Science, University of Brawijaya, Malang

E-mail: nkhoirunisa689@gmail.com

ABSTRACT

This study aimed to determine the effect of condensed tannins and myristic acid in complete feed on nutrient content and total volatile fatty acid (VFA) concentrations *in vitro*. The materials used for this research were maize straw, condensed tannins, myristic acid, coffee waste, rice bran, tapioca by product, soybean meal, copra meal, and palm kernel meal. Method which was used in this experiment was randomized block design with 4 treatments and 3 replications. The treatment consisted of P1 Complete Feed (40% maize straw + 60% concentrate), P2 (complete feed + condensed tannins 1.5% /kgDM and myristic acid 2% /kgDM), P3 (complete feed + condensed tannins 1.5% /kgDM and myristic acid 3% /kgDM), and P4 (complete feed + condensed tannins 1.5% /kgDM and myristic acid 4% /kgDM). The data were analyzed by Analysis of Variance (ANOVA) followed by Duncan's Multiple Range Test (DMRT). The results showed that the treatments very significant effect ($P < 0.01$) on VFA total. It could be concluded that condensed tannins 1.5% + myristic acid 4% on the complete feed (P4) was the best treatment based on nutrient content and decrease total VFA, but increase propionic acid.

Keywords: complete feed, condensed tannins, myristic acid, nutrient content, Volatile Fatty Acids.



**PENGARUH PENAMBAHAN *CONDENSED TANNIN*
DAN *MYRISTIC ACID* PADA PAKAN LENGKAP
TERHADAP KANDUNGAN NUTRIEN DAN
KONSENTRASI VFA TOTAL SECARA *IN VITRO***

Khoirunisa¹⁾ dan Siti Chuzaemi²⁾

¹⁾ Mahasiswa Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya,
Malang

²⁾ Dosen Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya, Malang

E-mail: nkhoirunisa689@gmail.com

RINGKASAN

Pakan merupakan faktor terpenting dalam usaha peternakan karena kontribusinya mencapai 60-70% dari total biaya produksi. Kendala utama pada peternakan ruminansia di negara-negara berkembang adalah rendahnya kualitas bahan pakan yang tersedia. Limbah tanaman pertanian termasuk jerami jagung sebagai pakan ternak memiliki nilai nutrisi yang rendah. Hal ini dapat dilihat pada tingginya kandungan serat kasar serta rendahnya kandungan protein dalam jerami jagung. Kandungan serat kasar yang tinggi menyebabkan rendahnya nilai nutrisi jerami jagung, untuk meningkatkan jerami jagung adalah dengan penambahan konsentrat menjadi pakan lengkap. Penambahan *condensed tannin* dan *myristic acid* pada bahan pakan sumber energi dan protein diharapkan mampu meningkatkan kandungan nutrisi jerami jagung dan VFA total.

Tujuan dari pelaksanaan penelitian ini untuk mengetahui penambahan *condensed tannin* dan *myristic acid* pada pakan lengkap terhadap kandungan nutrisi dan

konsentrasi *Volatile Fatty Acid* (VFA) total secara *in-vitro*. Hasil penelitian diharapkan dapat dipakai sebagai informasi tentang pakan lengkap dengan penambahan *condensed tannin* dan *myristic acid* untuk menghasilkan pakan yang terbaik. Penelitian analisis kandungan nutrisi bahan pakan dilaksanakan di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya, Malang dan analisis kadar VFA Total dilakukan di Laboratorium Nutrisi Ternak Perah, Departemen Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor. Penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus 2019 sampai Oktober 2019.

Materi yang digunakan pada penelitian ini adalah pakan lengkap (jerami jagung 40% dan konsentrat 60% berdasarkan BK), *condensed tannin* dan *myristic acid*. Metode penelitian yang digunakan adalah rancangan percobaan dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari empat perlakuan dan tiga ulangan. Perlakuan pada penelitian ini adalah P1 (Pakan lengkap (40% jerami jagung + 60% konsentrat)), P2 (Pakan lengkap + *condensed tannin* 1,5% /kg BK dan *myristic acid* 2% /kg BK), P3 (Pakan lengkap + *condensed tannin* 1,5% /kg BK dan *myristic acid* 3% /kg BK), dan P4 (Pakan lengkap + *condensed tannin* 1,5% /kg BK dan *myristic acid* 4% /kg BK). Data hasil penelitian yang diperoleh dianalisis dengan analisis ragam dan dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan (UJBD).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan *condensed tannin* dan *myristic acid* pada pakan lengkap memberikan pengaruh yang sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap konsentrasi VFA total. Nilai konsentrasi VFA total tertinggi yaitu pada P₁ sebesar 151,60 mM. Rataan masing-masing perlakuan dari nilai terendah yaitu P₄ (94,55mM), P₃

(116,28mM) dan P₂(116,59mM), serta kandungan nutrisi tertinggi yaitu pada P₁ dengan kandungan BK (93,44%), BO (90,09%), Abu (9,91%), PK (14,23%), SK (24,00%), dan LK (2,94%) dan terendah pada P₃ dengan kandungan BK (93,53%), BO (90,57%), Abu (9,43%), PK (13,79%), SK (24,60%), dan LK (5,44). Hal ini dikarenakan level penambahan tannin masih cukup rendah sehingga bakteri masih mampu beradaptasi.

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pengaruh penambahan *condensed tannin* dan *myristic acid* mampu meningkatkan kandungan nutrisi pakan, dan level penambahan *myristic acid* 4% (P₄) pada pakan memberikan hasil terbaik pada peningkatan asam propionat, namun memiliki VFA total rendah. Disarankan untuk melakukan penelitian lebih lanjut mengenai peningkatan level pada *condensed tannin* dan perlu adanya uji coba langsung pada ternak ruminansia.



DAFTAR ISI

Isi	Halaman
RIWAYAT HIDUP	i
KATA PENGANTAR	ii
ABSTRACT	v
RINGKASAN	vii
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
DAFTAR SINGKATAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Kegunaan	3
1.5 Kerangka Pikir	4
1.6 Hipotesis	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Potensi Jerami Jagung (<i>Zea mays</i>)	9
2.2 Konsentrat	12
2.2.1 Bungkil Kedelai (<i>Glycine max</i>)	13
2.2.2 Onggok (<i>Manihot utilissima</i>)	14
2.2.3 Bekatul (<i>Oryza sativa</i>)	14
2.2.4 Kulit Kopi (<i>Coffea sp</i>)	15
2.2.5 Bungkil Sawit (<i>Elaeis guineensis</i>)	16
2.2.6 Bungkil Kopro (<i>Cocos nucifera</i>)	17
2.3 Pakan Lengkap	18
2.4 <i>Condensed Tannin (CT)</i>	20
2.5 <i>Myristic Acid</i>	23
2.6 Kandungan Nutrien	25
2.6.1 Bahan Kering (BK)	26
2.6.2 Abu	26

2.6.3	Bahan Organik	27
2.6.4	Protein Kasar	28
2.6.5	Serat Kasar	28
2.6.6	Lemak Kasar	29
2.6.7	Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen (BETN)	30
2.7	<i>Volatile Fatty Acids</i> (VFA)	31

BAB III MATERI DAN METODE PENELITIAN.....35

3.1	Lokasi dan Waktu Penelitian.....	35
3.2	Materi Penelitian	35
3.2.1	Bahan Pakan.....	35
3.2.2	Bahan Tambahan	36
3.2.3	Bahan Kimia	36
3.2.4	Alat.....	37
3.3	Metode Penelitian.....	38
3.4	Prosedur Penelitian.....	39
3.5	Variabel Penelitian	44
3.5.1	Kandungan Nutrien (AOAC, 2005).....	44
3.5.2	Analisis Produksi VFA Total (Krooman <i>et al.</i> , 1967)	45
3.6	Analisis Data	46
3.7	Batasan Istilah	47

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN49

4.1	Kandungan Nutrien Bahan Pakan	49
4.2	Kandungan Nutrien Pakan Lengkap Perlakuan.....	52
4.3	Konsentrasi <i>Volatile Fatty Acid</i> (VFA).....	54

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....59

5.1	Kesimpulan.....	59
5.2	Saran	59

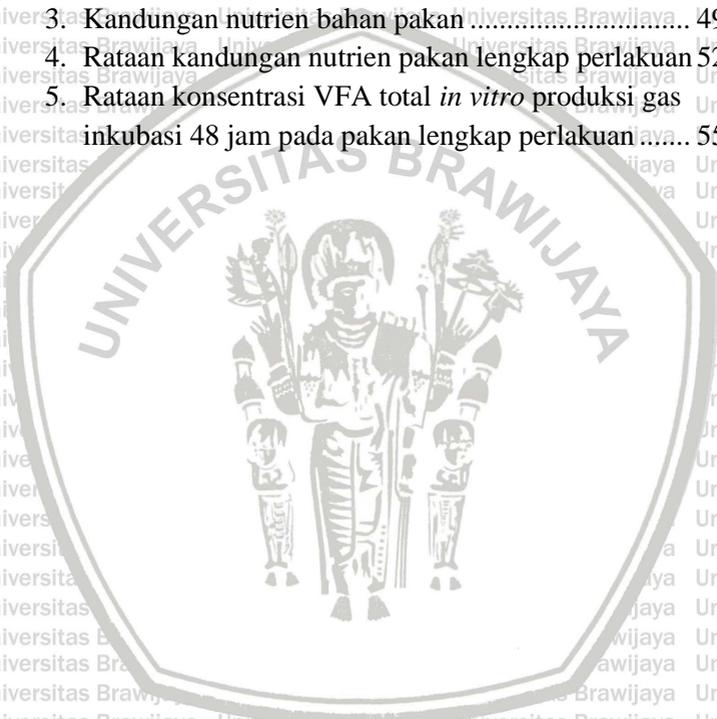
DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



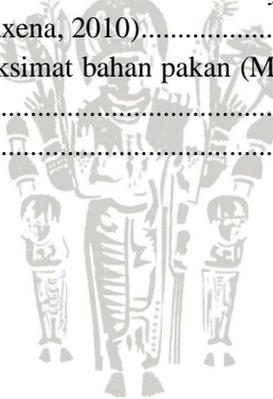
DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kandungan nutrisi jerami jagung	11
2. Kandungan nutrisi bahan penyusun pakan lengkap serta persentasenya didalam pakan lengkap	40
3. Kandungan nutrisi bahan pakan	49
4. Rataan kandungan nutrisi pakan lengkap perlakuan 52	
5. Rataan konsentrasi VFA total <i>in vitro</i> produksi gas inkubasi 48 jam pada pakan lengkap perlakuan	55



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka pikir penelitian	7
2. Jerami jagung (<i>Zea mays</i>)	9
3. Bungkil kedelai (<i>Glycine max</i>)	13
4. Onggok (<i>Manihot utilissima</i>)	14
5. Bekatul (<i>Oryza sativa</i>)	15
6. Kulit kopi (<i>Coffea sp</i>)	16
7. Bungkil sawit (<i>Elaeis guineensis</i>)	17
8. Bungkil kopra (<i>Cocos nucifera</i>)	18
9. Struktur kimia <i>condensed tannin</i> dan <i>hydrolyzable tannin</i> (Patra and Saxena, 2010)	21
10. Skema analisis proksimat bahan pakan (McDonald <i>et al.</i> , 1995)	25
11. Prosedur penelitian	43



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Prosedur Penentuan Kandungan Bahan Kering Udara.....	77
2. Prosedur Penentuan Kandungan Bahan Kering	78
3. Prosedur Penentuan Kandungan Abu	80
4. Prosedur Penentuan Kandungan Protein Kasar	82
5. Prosedur Penentuan Kandungan Serat Kasar	86
6. Prosedur Penentuan Kandungan Lemak Kasar	89
7. Prosedur Pengukuran Produksi Gas Secara <i>In Vitro</i>	91
8. Prosedur Pengukuran Konsentrasi VFA Total..	93
9. Perhitungan Komposisi Penyusun Konsentrat Untuk Campuran Pakan Lengkap	95
10. Perhitungan Prosentase Jerami Jagung Dan Konsentrat	100
11. Hasil Pengamatan (<i>Volatile Fatty Acid</i>) Total	102
12. Dokumentasi Penelitian	107



DAFTAR SINGKATAN

%	: Persen
°C	: Derajat <i>celcius</i>
ANOVA	: <i>Analysis of Variance</i>
BETN	: Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen
BK	: Bahan Kering
BO	: Bahan Organik
BOTN	: Bahan Organik Tanpa Nitrogen
CT	: <i>Condensed Tannin</i>
db	: Derajat Bebas
Dkk	: Dan kawan- kawan
DM	: <i>Dry Matter</i>
<i>Et al</i>	: Et Alii
FK	: Faktor Koreksi
g	: Gram
JK	: Jumlah Kuadrat
Kg	: Kilogram
KT	: Kuadrat Tengah
LK	: Lemak Kasar
mg	: Miligram
N	: Nitrogen
NH ₃	: Amonia
pH	: <i>Potential of Hydrogen</i>
PK	: Protein Kasar
RAK	: Rancangan Acak Kelompok
RBD	: <i>Randomized Block Design</i>
SK	: Serat Kasar
VFA	: <i>Volatile Fatty Acids</i>

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pakan adalah bahan yang dapat dimakan, dicerna dan diserap baik secara keseluruhan atau sebagian dan tidak menimbulkan keracunan atau tidak mengganggu kesehatan ternak yang mengkonsumsinya (Subekti, 2009). Pakan merupakan faktor terpenting dalam usaha peternakan karena kontribusinya mencapai 60-70% dari total biaya produksi (Nuningtyas, 2014). Upaya yang dapat dilakukan untuk menekan tingginya biaya pakan yaitu dengan mencari bahan pakan yang dapat dijadikan pakan substitusi bagi ternak dengan harga murah, mudah didapat, tidak bersaing dengan kebutuhan manusia dan berkualitas baik.

Pemanfaatan produk samping pertanian sebagai bahan pakan ternak merupakan suatu alternatif dalam upaya memenuhi kebutuhan nutrisi ternak, baik sebagai suplemen, komponen konsentrat atau pakan dasar. Salah satu jenis hasil samping pertanian yang sering digunakan sebagai pakan ternak adalah jerami jagung. Kandungan nutrisi jerami jagung yang rendah dan serat kasar yang tinggi mengakibatkan rendahnya pencernaan jerami jagung (Trisnadewi, Cakra dan Suarna, 2017). Selain itu, ketersediaan pakan konvensional pada musim kemarau relatif rendah. Kualitas pakan yang menurun ditandai oleh rendahnya daya cerna dan kandungan nutrisi pakan. Mengantisipasi rendahnya produktivitas ternak, diperlukan kajian mengenai potensi pemanfaatan jerami jagung sebagai pakan terutama pada musim kemarau. Salah satu cara atau metode untuk meningkatkan jerami jagung adalah dengan

penambahan konsentrat menjadi pakan lengkap (Tanuwiria, Mushawwir dan Yulianti, 2007).

Penambahan *condensed tannin* dan *myristic acid* serta bahan pakan sumber energi dan protein mampu meningkatkan kandungan nutrisi jerami jagung dan meningkatkan VFA total pada pakan lengkap. Kandungan tannin dalam pakan ternak mempunyai pengaruh yang menguntungkan jika ditambahkan pada pakan lengkap yang tinggi akan protein baik secara kuantitas maupun kualitas. Hal ini disebabkan protein yang berkualitas tinggi dapat terlindungi oleh tannin dari degradasi mikroba rumen sehingga lebih tersedia pada saluran pencernaan pasca rumen. Hal ini akhirnya berdampak pada efisiensi penggunaan energi di dalam rumen akibat energi yang semula harusnya digunakan untuk mendegradasi protein didalam rumen dialihkan untuk kebutuhan energi yang lain (Jayanegara dan Sofyan, 2008).

Kandungan *myristic acid* pada minyak nabati memberikan pengaruh terhadap penurunan populasi protozoa dan meningkatkan bakteri yang dapat menguntungkan bagi ternak. Menurut Jordan, Kenny, Hawkins, Malone, Lovett and O'Mara (2006) eliminasi protozoa rumen meningkatkan jumlah bakteri, karena protozoa merupakan predator bakteri. Berkurangnya populasi protozoa maka aktivitas bakteri di dalam rumen dan propionat meningkat sehingga semakin rendah gas metan. Hal ini menjadikan tannin dan *myristic acid* sebagai senyawa yang baik untuk memanipulasi tingkat degradasi protein dalam rumen. Berdasarkan hal tersebut perlu dikaji lebih lanjut tentang level penggunaan *condensed tannin* dan *myristic acid* yang terbaik pada pakan lengkap berbasis jerami jagung terhadap kandungan nutrisi dan konsentrasi *Volatile Fatty Acids* (VFA) total.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana penambahan *condensed tannin* dan *myristic acid* pada pakan lengkap terhadap kandungan nutrisi dan konsentrasi *Volatile Fatty Acids* (VFA) total secara *in vitro*.
2. Berapa level pemberian *condensed tannin* dan *myristic acid* agar dihasilkan pakan lengkap yang baik ditinjau dari kandungan nutrisi dan konsentrasi *Volatile Fatty Acid* (VFA) total secara *in vitro*.

1.3 Tujuan

Tujuan dari pelaksanaan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui pengaruh pemberian *condensed tannin* dan *myristic acid* dengan level yang berbeda pada pakan lengkap terhadap kandungan nutrisi dan konsentrasi *Volatile Fatty Acid* (VFA) total secara *in vitro*.
2. Mengetahui level pemberian *condensed tannin* dan *myristic acid* yang tepat agar dihasilkan pakan lengkap terbaik ditinjau dari kandungan nutrisi dan konsentrasi *Volatile Fatty Acid* (VFA) total secara *in vitro*.

1.4 Kegunaan

Kegunaan penelitian ini adalah:

1. Sebagai bahan informasi bagi masyarakat maupun peternak mengenai jerami jagung yang merupakan hasil samping dari tanaman jagung dengan mengolahnya menjadi pakan ternak.
2. Sebagai bahan informasi bagi masyarakat maupun peternak mengenai pakan lengkap dengan penambahan *condensed tannin* dan *myristic acid* untuk menghasilkan pakan yang terbaik.

1.5 Kerangka Pikir

Limbah agroindustri banyak tersedia dan beragam jenis di daerah tropis yang menjadi sumber utama untuk meningkatkan produktivitas ternak. Limbah jagung adalah salah satu contoh bahan baku pakan ternak yang tersedia di dalam negeri (Indraningsih, Widiastuti dan Sani, 2012). Produksi jerami jagung per September 2018 sebesar 30,1 juta ton, volume produksi ini merupakan data perkiraan dari Kementan melihat lima tahun terakhir, produksi jagung nasional meningkat rata-rata 12,49 persen per tahun, dengan penambahan luas lahan panen 11 persen, dan produktivitas naik 1,42 persen (Anonimus, 2018).

Yanuartono, Purnamaningsih, Indarjulianto dan Nururrozi (2017) menyatakan bahwa kendala utama pada peternakan ruminansia di negara-negara berkembang adalah rendahnya kualitas bahan pakan yang tersedia. Limbah tanaman pertanian termasuk jerami jagung sebagai pakan ternak memiliki nilai nutrisi yang rendah. Hal ini dapat dilihat pada tingginya kandungan serat kasar serta rendahnya kandungan protein dalam jerami jagung. Kandungan serat kasar yang tinggi menyebabkan rendahnya pencernaan limbah tanaman jagung (Trisnadewi dkk., 2017). Kualitas jerami jagung berdasarkan hasil analisis proksimat adalah protein kasar 6,38 %, serat kasar 30,19 %, lemak kasar 2,81 %, BETN 51,69 %, Abu 8,94 % (Bahar, 2016).

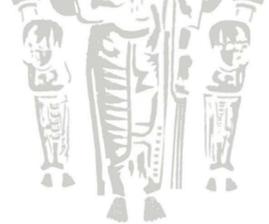
Salah satu cara atau metode untuk meningkatkan kualitas jerami jagung adalah dengan penambahan konsentrat menjadi pakan lengkap. Konsentrat memiliki kandungan serat kasar 17,16%, protein kasar 20,50% dan BETN 47,46% (Aprilia, Hartutik dan Marjuki, 2018). Pakan lengkap adalah suatu cara pemberian pakan pada ternak ruminansia dimana

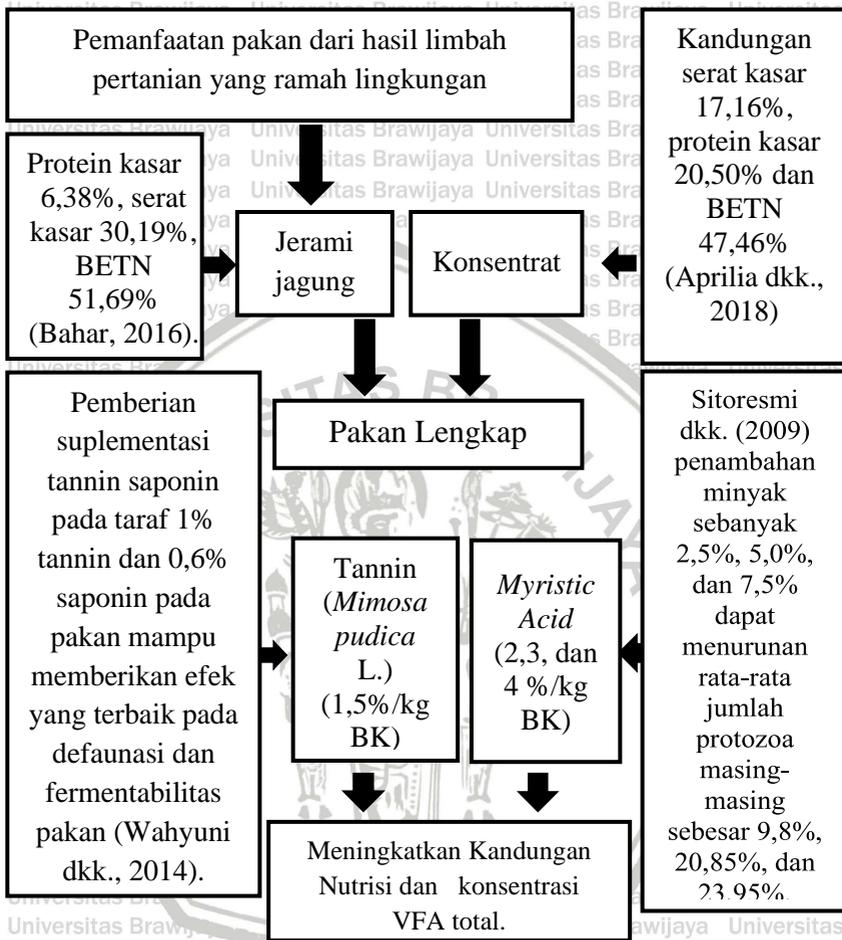
semua bahan pakan hijauan/limbah pertanian dan konsentrat dicampur menjadi campuran yang mempunyai kandungan nutrisi seimbang dan mencukupi kebutuhan ternak (Irsyammawati, Chuzaemi dan Hartutik, 2011).

Salah satu upaya meningkatkan nilai nutrisi pakan yaitu dengan cara menambahkan *condensed tannin* dan *myristic acid*. Menurut Wahyuni, Muktiani, dan Christianto (2014) tannin juga dapat digunakan sebagai agen defaunasi yang akan menurunkan populasi protozoa. Level pemberian suplementasi tannin dan saponin pada taraf 1% tannin dan 0,6% saponin pada pakan mampu memberikan efek yang terbaik pada defaunasi dan fermentabilitas pakan. Penurunan populasi protozoa ini berpengaruh terhadap peningkatan populasi bakteri karena protozoa merupakan predator yang memangsa bakteri dalam memenuhi kebutuhan proteinnya. Proses defaunasi menyebabkan peningkatan total bakteri didalam rumen, karena pengurangan populasi protozoa berarti mengurangi predator bakteri dan *myristic acid* mampu memberi efek yang signifikan pada penurunan jumlah protozoa (Jordan *et al.*, 2006).

Condensed tannin murni dari ekstrak tanaman *Leucaena leucocephala* pada level 0, 10, 15, 20, 25 dan 30 mg dalam 500 mg sampel, menunjukkan bahwa semakin tinggi penambahan *condensed tannin* murni maka semakin menurun produksi gas metan, total VFA, populasi protozoa dan bakteri metanogen (Tan, Sieo, Abdullah, Liang, Huang dan Ho, 2011). Hasil penelitian Ramandhani, Muktiani dan Harjanti. (2018) Pemberian ekstrak daun pepaya dan ekstrak kunyit pada level 0,0025 dan 0,005 mampu meningkatkan VFA total sebesar 162,5-445 mMol/l. Penelitian Wajizah, Samadi, Usman dan Mariana (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. Ternak ruminansia memanfaatkan asam asetat, propionat, butirat sebagai sumber energi (McDonald, Edwards, and Greenhalgh, 2002). *Volatile Fatty Acids* (VFA) digunakan sebagai energi untuk pertumbuhan ternak inang dan mempertahankan kehidupan mikroba itu sendiri. Hasil penelitian Sitoesmi, Yusiati dan Hartadi (2009) penambahan minyak sebanyak 2,5%, 5,0%, dan 7,5% secara signifikan menyebabkan penurunan rata-rata jumlah protozoa masing-masing sebesar 9,8%, 20,85%, dan 23,95%. Panyakaew, Goel, Lourenc, Yuangklang and Fievez (2012) penggunaan kandungan lemak di bawah 5% total ransum tidak akan menyebabkan pengaruh negatif. Untuk mengetahui level penggunaan *condensed tannin* dan *myristic acid* maka dilakukan penelitian ini. Skema kerangka pikir penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.





Gambar 1. Kerangka pikir penelitian

1.6 Hipotesis

Penambahan *condensed tannin* dan *myristic acid* pada pakan lengkap dapat meningkatkan kandungan nutrisi dan konsentrasi VFA total dalam rumen secara *in vitro*.





BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Potensi Jerami Jagung (*Zea mays*)

Jerami jagung adalah bagian batang dan daun jagung yang telah dibiarkan mengering di ladang dan dipanen ketika tongkol jagung dipetik (Umiyasih dan Wina, 2008). Hal ini sesuai dengan pendapat Lamid, Chuzaeami, Puspaningsih dan Kusmartono (2006) bahwa jerami jagung merupakan limbah yang digunakan setelah jagung dipanen yang berupa batang dan daun. Jerami jagung sudah banyak digunakan sebagai pakan ternak terutama sebagai pengganti sumber serat atau mengganti 50% dari rumput dan hijauan, namun jerami jagung memiliki kecernaan dan kadar protein yang rendah.



Gambar 2. Jerami jagung (*Zea mays*)

Jerami jagung dapat digunakan sebagai pakan ternak sapi perah, terutama untuk memperbaiki kadar lemak susu. Jerami jagung sering dimanfaatkan pada musim kemarau (Tanuwiria, Hidayat, Yulianti dan Mayasari, 2006). Sandi, Desiarni dan Asmak, (2018) Produksi dan kualitas jerami jagung sebagai pakan ternak sapi akan sangat menentukan produktivitas ternak ruminansia. Penambahan bahan pakan yang memiliki kualitas yang baik seperti konsentrat akan

menunjang dalam memenuhi kebutuhan nutrisi dan meningkatkan produktivitas ternak.

Peningkatan produksi jagung di Indonesia maka dapat meningkatkan limbah jerami jagung. Penggunaan jerami jagung saat ini semakin populer akibat keterbatasan lahan dan berkembangnya ternak ruminansia. Volume produksi per September sebesar 30,1 juta ton, volume produksi ini merupakan data perkiraan dari Kementan melihat lima tahun terakhir, produksi jagung nasional meningkat rata-rata 12,49 persen per tahun, dengan penambahan luas lahan panen 11 persen, dan produktivitas naik 1,42 persen (Anonimus, 2018).

Tanaman jagung dapat tumbuh di berbagai daerah dengan iklim berbeda mulai daerah beriklim sedang sampai daerah beriklim subtropis atau tropis basah (Tunawiria dkk., 2006). Jerami jagung banyak digunakan peternak daerah lahan kering sebagai pengganti rumput, terutama pada musim kemarau. Ketersediaan hijauan dengan populasi ternak ruminansia tidak berimbang berakibat semakin berkurangnya ketersediaan hijauan hampir sepanjang tahun, terutama di daerah padat ternak (Paath, Kaligis, dan Kaunang, 2012).

Produktifitas ternak perlu dipertahankan, maka perlu peningkatan kualitas pakan yang tersedia terutama pada musim kemarau. Pakan yang banyak tersedia adalah limbah pertanian terutama jerami jagung (Matondang dan Fadwiwati, 2005). Syahrir, Mide dan Harfah (2017) menyatakan bahwa sisa hasil pertanian seperti jerami jagung memiliki potensi yang cukup besar sebagai sumber pakan ternak ruminansia. Sumbangan limbah pertanian terutama jerami jagung sangat bermanfaat dalam mendukung perkembangan populasi ternak sapi (Paath dkk., 2012). Jerami jagung memiliki nilai nutrisi rendah, pencernaan jerami juga rendah karena sulit didegradasi oleh

mikroba rumen. Pemanfaatan jerami jagung belum optimal sebagai pakan lengkap terutama yang dipanen di atas umur 90 hari (Anggraeny, Umiyasih dan Pamungkas, 2005). Kandungan nutrisi jerami jagung dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan nutrisi jerami jagung

Kandungan Nutrien (%)	Kandungan (%BK)		
	Tanuwiria dkk. (2006)	Anggraeny dkk. (2005)	Trisnadewi dkk. (2017)
BK	87,5	83,04	-
Abu	16,9	11,30	7,28
Protein Kasar	4,1	4,46	5,56
Lemak Kasar	1,5	0,85	1,25
Serat Kasar	32,5	33,12	33,58
BETN	4,0	50,26	52,32

Jerami jagung memiliki partikel yang lebih kompleks dan sukar untuk didegradasi mengingat tingginya kandungan lignin pada jerami jagung, yakni sebesar 12,8% dan kandungan serat kasar jerami jagung sebesar 33,58%. Anwar, Rochana dan Herman (2017) menyatakan bahwa laju degradasi bahan kering dan bahan organik dipengaruhi oleh kandungan serat kasar, semakin tinggi kandungan serat kasar bahan pakan maka laju degradasi bahan kering dan bahan organik semakin rendah. Menurut Martina, Linda, Zul, Veronika dan Jelita (2015) secara alamiah lignin sukar didegradasi dan hanya sedikit mikroba yang mampu mendegradasi lignin. Oleh karena itu, sebelum diberikan ke ternak jerami jagung diolah agar nutrisi di dalamnya bisa mencukupi kebutuhan ternak (Sagar, Kalsum dan Suryanto, 2019). Jayanegara, Makkar dan Becker (2009) yang menyatakan bahwa perbedaan kandungan nutrisi jerami

jagung dapat bervariasi dikarenakan perbedaan varietas, kondisi lingkungan tumbuh dan umur panen.

2.2 Konsentrat

Konsentrat adalah suatu bahan pakan yang dipergunakan bersama bahan pakan lain untuk meningkatkan keserasian gizi dari keseluruhan makanan dan dimaksudkan untuk disatukan dan dicampur sebagai suplemen (pelengkap) atau pakan pelengkap (Momot, Maaruf, Waani, Pontoh, 2014). Konsentrat merupakan pakan penguat yang disusun dari biji-bijian dan limbah hasil proses industri bahan pangan yang berfungsi meningkatkan nilai nutrisi yang rendah agar memenuhi kebutuhan normal ternak untuk tumbuh dan berkembang secara sehat (Sandi dkk., 2018).

Penambahan konsentrat pada ransum ternak merupakan suatu usaha untuk mencukupi kebutuhan zat-zat makanan, sehingga akan diperoleh produksi yang tinggi. Selain itu dengan penggunaan konsentrat dapat meningkatkan daya cerna bahan kering ransum, pertumbuhan bobot badan serta efisien dalam penggunaan ransum. Menurut Koddang (2008) bahwa semakin tinggi tingkat pemberian konsentrat disertai dengan meningkatnya daya cerna ransum. Dengan demikian dapat dinyatakan bahwa peningkatan daya cerna yang terjadi akibat penambahan jumlah pemberian konsentrat adalah karena konsentrat mampu merangsang pertumbuhan mikroba rumen sehingga aktivitas pencernaan fermentatif lebih meningkat.

2.2.1 Bungkil Kedelai (*Glycine max*)

Bungkil kedelai merupakan salah satu bahan pakan yang sangat baik bagi ternak. Bungkil kedelai merupakan salah satu bahan baku utama dalam pembuatan pakan ternak setelah Jagung (Aritonang, Daryanto, dan Hendrawan, 2015). Bungkil kedelai merupakan jenis bahan pakan yang telah diambil minyak kedelainya, sehingga ampas dari proses pemerasan tersebut masih berpotensi untuk bahan pakan. Bahan pakan sumber protein memiliki tingkat kelarutan yang berbeda beda. Semakin tinggi kelarutan protein dari suatu bahan, maka protein tersebut semakin tidak tahan terhadap degradasi di dalam rumen (Chalupa, 1975).

Kandungan nutrisi bungkil kedelai berdasarkan 100% BK adalah Abu 9,3%, PK 48,0%, LK 5,7%, SK 6,2%, dan BETN 30,8% (Hartadi, Reksohadiprodjo, Lebdosukojo, dan Tillman, 1997). Menurut Mathinus, Yulistiani dan Puastuti (2002) menyatakan bahwa bungkil kedelai mempunyai laju degradasi di rumen yang berlangsung secara perlahan-lahan sehingga mampu menyediakan energi secara kontinu sesuai kebutuhan untuk mikroba sifat protein pada bungkil kedelai yang dipanaskan selama 100°C selama satu jam tahan terhadap degradasi oleh mikroba rumen, akibatnya sumbangan protein pasca rumen menjadi tinggi.



Gambar 3. Bungkil kedelai (*Glycine max*)

2.2.2 Onggok (*Manihot utilissima*)

Pengolahan ubi kayu menjadi tepung tapioka dihasilkan limbah yang disebut onggok. Onggok adalah salah satu limbah agroindustri yang dapat dijadikan sebagai pakan ternak (Purwanti, 2012). Onggok termasuk golongan pakan sumber energi dengan kandungan pati yang tinggi menjadikan bahan pakan ini mampu menyediakan energi tersedia bagi ternak. Kandungan nutrisi onggok dengan bahan kering 83,5%, protein kasar 2,2%, serat kasar 26,9% dan bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN) 66,9% (Suprayogi, 2010). Kandungan serat kasar yang cukup tinggi dan kandungan protein yang sangat rendah. Sementara kandungan HCNnya cukup tinggi. Selain itu tingginya kandungan karbohidrat dan kadar air mempermudah aktivitas mikroba (Kiramang, 2011).



Gambar 4. Onggok (*Manihot utilissima*)

2.2.3 Bekatul (*Oryza sativa*)

Bekatul adalah produk samping dari pengolahan padi dan dapat digunakan sebagai pakan ternak. Bekatul berasal dari lapisan terluar beras yaitu antara butir beras dan kulit padi berwarna coklat dari proses penggilingan padi (Sukma Zackiyah dan Gumilar, 2010). Hal ini sesuai dengan pendapat Fajri, Hartutik, dan Irsyammawati (2018) Bekatul merupakan bahan pakan yang berasal dari hasil samping proses penggilingan padi untuk menjadi beras. Bekatul mempunyai

nilai nutrisi yang berbeda-beda tergantung dari asal biji padinya, varietas, cara penanaman padi dan cara pengolahan/mesin yang digunakan. Setiap bulir padi terdiri dari beras 63-72%, bekatul 8-12%, sekam 15-20% dan menir 5%. Bekatul memiliki *Water Soluble Carbohydrate* (WSC) 5,42%. Susanti dan Marhaeniyanto (2007) menyatakan bahwa kandungan bahan kering (BK) dan bahan organik (BO) bekatul berturut turut 92,49% dan 84,49 %. Nilai pencernaan bahan kering (BK) dan bahan organik (BO) bekatul adalah sebesar 39,42 % dan 41,46%. Hasil penelitian Fajri dkk. (2018) menyebutkan bahwa dalam 100% bekatul memiliki kandungan nutrisi BK 90,86%, BO 89,27%, PK 9,69%, SK 16,93%, LK 7,7%, dan Abu 10,73%.



Gambar 5. Bekatul (*Oryza sativa*)

2.2.4 Kulit Kopi (*Coffea sp*)

Kulit kopi merupakan limbah dari pengolahan buah kopi yang dijadikan bubuk kopi. Kulit kopi bisa digunakan untuk bahan pakan karena memiliki pencernaan protein sebesar 65% (Azmi dan Gunawan, 2006). Sementara menurut Simanihukur, Kiston, dan Sirait (2010) menyatakan pengolahannya cukup besar, yaitu 40-45%. Kandungan kulit kopi masih cukup bagus, yaitu protein kasar 10,4%, serat kasar 17,2% (Zainuddin dan Murtisari, 1995). Hartadi dkk. (1997) kandungan nutrisi kulit kopi berdasarkan 86% BK adalah Abu

9,44%, PK 11,57%, LK 0,51%, SK 39,77%, dan BETN 24,55%.



Gambar 6. Kulit kopi (*Coffea* sp)

2.2.5 Bungkil Sawit (*Elaeis guineensis*)

Bungkil sawit merupakan hasil samping industri minyak kelapa sawit, ketersediaannya semakin meningkat sejalan dengan perkembangan perkebunan kelapa sawit yang tumbuh sekitar 18% setiap tahunnya. Kandungan nutrisi bungkil sawit cukup baik, protein kasar 15 - 20%, lemak kasar 2,0 - 10,6%, serat kasar 13 - 21,30%, NDF 46,7 - 66,4%, ADF 39,6 - 44%, energi total 19,1 - 20,6 MJ/kg, abu 3 - 12%, kalsium 0,20 - 0,40% dan fosfor 0,48 - 0,71%. Variasi kandungan nutrisi tersebut disebabkan adanya perbedaan dalam proses pengolahan kelapa sawit, yaitu pengolahan secara kimiawi atau fisik. Berdasarkan kandungan nutrisi dan ketersediaannya, bungkil sawit mempunyai potensi yang cukup besar sebagai pakan ternak, terutama ternak ruminansia. Bungkil inti sawit sebagai bagian dari pakan konsentrat telah banyak diujicobakan sebagai pakan ruminansia. Uji coba pada sapi menunjukkan bahwa pemberian bungkil sawit 6 - 8 kg menyebabkan pertambahan bobot harian yang baik, antara 0,7 - 1,0kg (Supriyati dan Haryanto, 2011).



Gambar 7. Bungkil sawit (*Elaeis guineensis*)

2.2.6 Bungkil Kopra (*Cocos nucifera*)

Kopra adalah buah kelapa yang dikeringkan dan digunakan sebagai sumber minyak. Bungkil kopra merupakan hasil ikutan dari ekstraksi daging buah kelapa kering. Bungkil kopra masih mengandung protein, karbohidrat, mineral, dan sisa-sisa minyak yang masih tertinggal (Palinggi, Usman, Kamaruddin, dan Laining, 2014). Bungkil kopra adalah hasil ikutan dari ekstraksi minyak dari daging buah kelapa kering yang masih mengandung protein sekitar 16%-18%. Mariyono dan Krishna (2009) menyatakan bahwa pemanfaatan bungkil kopra sebagai pakan ternak ruminansia maupun unggas telah umum digunakan, sehingga harga bungkil kopra di pasaran cukup mahal. Meskipun merupakan bahan sumber protein (sekitar 22%), bungkil kopra memiliki kandungan serat kasar tinggi (14%). Faktor pembatas penggunaan bungkil kopra adalah kualitas nutrisi yang rendah antara lain kandungan lemak kasarnya agak tinggi dan mudah tengik.



Gambar 8. Bungkil kopra (*Cocos nucifera*)

2.3 Pakan Lengkap

Pakan adalah bahan yang dapat dimakan, dicerna dan diserap baik secara keseluruhan atau sebagian dan tidak menimbulkan keracunan atau tidak mengganggu kesehatan ternak yang mengkonsumsinya (Subekti, 2009). Metode pemberian pakan lengkap adalah metode pemberian pakan yang populer saat ini. Pakan lengkap merupakan suatu cara pemberian pakan pada ternak ruminansia yaitu semua bahan pakan hijauan/limbah pertanian dan konsentrat dicampur menjadi campuran yang mempunyai kandungan nutrisi seimbang dan mencukupi kebutuhan ternak (Irsyammawati dkk., 2011). Hal ini didukung oleh penelitian yang menyatakan bahwa metode pemberian hijauan dan konsentrat secara bersama-sama memiliki palatabilitas yang tinggi. Palatabilitas ternak yang tinggi diduga karena bentuk pakan lengkap yang telah tercampur antara hijauan dan konsentrat mengakibatkan warna dan aroma lebih menarik serta ternak tidak dapat memilih pakan, sehingga ternak lebih banyak mengonsumsi pakan (Astuti, Erwanto dan Santoso, 2015).

Pemanfaatan bahan pakan lokal produk pertanian ataupun hasil ikutannya dengan optimal diharapkan dapat mengurangi biaya pakan. Upaya yang dapat dilakukan salah satunya dengan mencari alternatif bahan pakan yang murah,

mudah didapat, kualitas baik, serta tidak bersaing dengan kebutuhan manusia (Tampubolon, Mirwandhono dan Tafsir, 2014). Salah satu limbah pertanian yang dapat pula dijadikan bahan pembuatan pakan lengkap yaitu jerami jagung. Hal ini didukung oleh penelitian Agus, Suwigyo dan Utomo (2005) yang menyatakan bahwa penggunaan pakan lengkap berbasis jerami menunjukan penampilan produksi sapi Australia lebih baik dibandingkan dengan dengan pakan lengkap konvensional. Namun disisi lain kendala pemanfaatan limbah pertanian adalah rendahnya nilai nutrisi yang ditandai dengan tingginya kandungan serat kasar (selulosa, hemiselulosa, lignin) dan rendahnya protein kasar, sehingga pencernaan limbah pertanian menjadi rendah. Teknologi untuk memperbaiki kualitas pakan limbah pertanian masih menjadi prioritas penting dalam memperbaiki pencernaan nutrisi ternak ruminansia, salah satu limbah hasil pertanian yang dapat dimanfaatkan adalah jerami jagung sebagai penyusun pakan lengkap. Hal ini sesuai dengan pendapat Adiati, Puastuti, dan Mathius (2004) yang menyatakan bahwa pemanfaatan berbagai macam produk samping pertanian dan agroindustri dapat digunakan sebagai alternatif seiring semakin mahalnya bahan pakan penyusun konsentrat di pasaran.

Pada penelitian yang dilakukan Paramita, Kusmartono dan Chuzaemi (2014) yang menggunakan pakan lengkap *isoprotein* dengan PK sebesar 12% menunjukkan bahwa pakan lengkap dengan imbalanced konsentrat dan hijauan sebesar 60%:40% dengan penambahan 5% manure dapat diberikan tanpa pengaruh negatif terhadap keseimbangan N pada sapi PO. Standar kebutuhan nutrisi untuk sapi potong penggemukan membutuhkan lemak kasar sebesar 7%, abu sebesar 12%, protein kasar 13%. Sapi potong induk membutuhkan protein

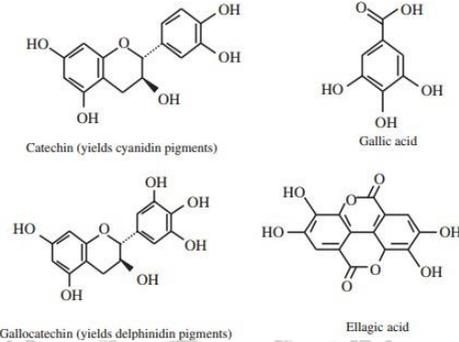
kasar sebesar 14%, abu sebesar 12%, lemak kasar sebesar 6%, sedangkan sapi potong pejantan membutuhkan abu sebesar 12%, protein kasar sebesar 12%, lemak kasar sebesar 6% (Anonimus, 2009).

2.4 Condensed Tannin (CT)

Putri malu (*Mimosa pudica* L.) merupakan salah satu tanaman herbal yang memiliki banyak aktivitas farmakologi seperti agen, anti-diabetes, antitoxin, antihepatoksi, antioksidan dan penyembuh luka. Tanaman putri malu menunjukkan aktivitas antioksidan yang tinggi yang bisa dikaitkan dengan kandungan flavonoid dan fenol (Jannah, Agustini, dan Anggo, 2018). Selain mimosin *mimosa pudica* L. mengandung tannin yang sering digunakan pada produksi penyamakan kulit. Tannin sering memberikan efek antinutrisi pada pemberian dengan konsentrasi tinggi. Tanaman putri malu batang muda dan buahnya banyak digunakan untuk pakan ternak. (Candra, Ridwan dan Retnani, 2008). Pemanfaatan tanaman putri malu (*Mimosa pudica* L.) sebagai sumber tannin yang murah dan mudah didapat (Marnoto, Haryono, Gustinah dan Putra, 2012).

Tannin adalah zat polifenol yang alami terdapat dalam tanaman sebagai bahan proteksi, dengan berat molekul dan kompleksitas yang beragam, dan diklasifikasikan sebagai terhidrolisis dan terkondensasi. Tannin merupakan salah satu senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada tanaman dan disintesis oleh tanaman. Hidayah (2016) Tannin merupakan senyawa yang mempunyai berat molekul 500-3000 dan mengandung sejumlah besar gugus hidroksi fenolik yang memungkinkan membentuk ikatan silang yang efektif dengan protein dan molekul-molekul lain seperti polisakarida, asam

amino, asam lemak dan asam nukleat (Jayanegara dan Sofyan, 2008).



Gambar 9. Struktur kimia *condensed tannin* dan *hydrolyzable tannin* (Patra and Saxena, 2010)

Hasil penelitian Jayanegara dkk. (2009) menyatakan bahwa penambahan tannin murni jenis terhidrolisis dan terkondensasi pada dosis 0,5 mg/ml cairan rumen secara umum menurunkan total VFA. Mukmin, Soetanto, Kusmartono dan Mashudi (2014) tanaman putri malu (*Mimosa pudica* L.) sebagai sumber CT pada tingkat 6%, 8% dan 10% /kg BK menurunkan kemampuan fermentasi rumen *in vitro*. Hal ini menunjukkan bahwa tannin efektif dalam mengurangi gas metan. Cahyani, Nuswantara, dan Subrata (2012) menyatakan bahwa tannin dapat berdampak positif jika ditambahkan pada pakan yang mengandung protein tinggi baik secara kualitas maupun kuantitas. Hal ini disebabkan protein yang berkualitas tinggi dapat terlindungi dari degradasi mikrobia rumen sehingga meningkatkan protein pasca rumen. Kusmartono (2008) penggunaan tannin sebagai pakan berdampak positif apabila kandungannya tidak melebihi 4% dalam ransum.

Bakhtiar, Sutrisno, dan Sunarso (2013) CT mampu membentuk ikatan kompleks dengan protein yaitu ikatannya stabil pada pH 4-7. Kompleks yang terjadi antara CT dengan protein bersifat reversible dan ikatannya stabil pada pH 4 hingga 7, pada kondisi pH kurang dari 4 dan lebih dari 7 maka akan terjadi disosiasi menjadi protein dan tannin bebas kembali. Ikatan kompleks tannin protein akan menurunkan degradabilitasnya dalam rumen. Penurunan nilai konsentrasi ammonia meningkatkan protein pakan lolos degradasi yang akhirnya akan meningkatkan produksi protein total pada saluran pencernaan pasca rumen (Subrata, 2005). Menurut pendapat Panyakaew *et al.* (2012) menyatakan bahwa tanaman putri malu sebagai CT pada tingkat yang lebih rendah tidak memiliki efek negatif pada karakteristik fermentasi rumen.

Menurut Widiawati, Winugroho dan Teleni (2007) senyawa tannin dapat membentuk ikatan kompleks dengan protein dan membuat protein tersebut tidak dapat didegradasi oleh mikroba rumen dan menjadikan protein tersebut menjadi protein *by pass* (protein yang lolos degradasi). Selain mengikat protein, tannin juga dapat mengikat karbohidrat dan lemak. Menurut penelitian Salido, Achmadi dan Purnomoadi (2016) tannin mampu mengikat protein dengan membentuk senyawa kompleks yang resisten terhadap protease sehingga degradasi protein dalam rumen menurun.

Anwar dkk. (2017) menyatakan bahwa seperti halnya saponin, tannin dapat digunakan sebagai agen defaunasi yang dapat menurunkan populasi protozoa. Hal ini diperkuat oleh Wahyuni dkk. (2014) tannin dapat digunakan sebagai agen defaunasi yang akan menurunkan populasi protozoa. Penurunan populasi protozoa ini berpengaruh terhadap peningkatan populasi mikroba rumen karena protozoa merupakan predator

yang memangsa bakteri dalam memenuhi kebutuhan proteinnya. Proses defaunasi menyebabkan peningkatan total bakteri didalam rumen, karena pengurangan populasi protozoa berarti mengurangi predator bakteri. Hasil penelitian Wahyono, Sasongko, Sholihah, dan Pikoli (2017) mengungkapkan bahwa penambahan tannin tepung daun nangka tidak memberikan efek negatif terhadap performa produk fermentasi rumen yaitu NH₃, pH, VFA total dan pencernaan bahan organik.

2.5 *Myristic Acid*

Indonesia adalah penghasil dan pengeksportir minyak kelapa sawit terbesar. Minyak kelapa sawit adalah minyak nabati *edible* yang didapat dari buah pohon kelapa sawit, umumnya dari spesies *Elaeis oleifera* memiliki minyak sawit kasar atau *Crude Palm Oil* (CPO) yang berbeda dan dinilai lebih baik dibanding *Elaeis guineensis*. Sepuluh jenis asam lemak CPO berhasil diamati yang terdiri dari asam laurat, miristat, palmitat, palmitoleat, stearat, oleat, linoleat, linolenat, arakidat, dan gadoleat (Siregar, Rahmadi, Wening dan Suprianto, 2018).

Myristic acid (asam miristat) atau asam tetradekanoat merupakan asam lemak jenuh yang tersusun dari 14 atom C. Asam miristat merupakan salah satu senyawa turunan trimiristin. Penambahan *myristic acid* dalam pakan dapat menurunkan produksi gas CH₄ serta mempengaruhi produksi asam lemak dalam susu. Potensi asam laurat (C12) berpotensi tinggi dalam menekan methanogenesis rumen, diikuti oleh asam miristat (Dohme, Mach'muller, Wasserfallen and Kreuzer, 2000).

Hook *et al.* (2010) mengungkapkan bahwa 36% gas methan mengalami penurunan pada sapi perah yang diberi

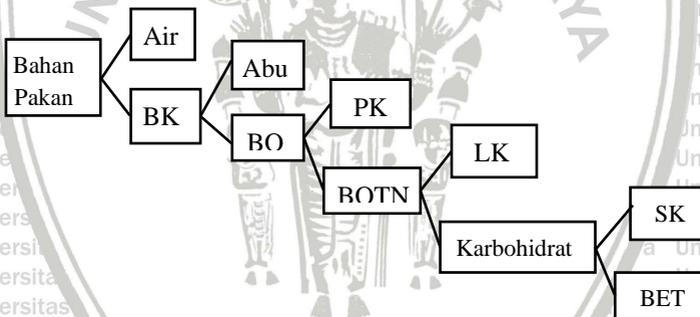
pakan dengan suplementasi *myristic acid*. Pada penelitian yang dilakukan Sitoresmi dkk. (2009) penambahan minyak sebanyak 2,5%, 5,0%, dan 7,5% secara signifikan menyebabkan penurunan rata-rata jumlah protozoa masing-masing sebesar 9,8%, 20,85%, dan 23,95%. Hasil penelitian Henderson (1973) penambahan asam miristat dapat menghambat pertumbuhan yang besar pada mikroba yang diteliti. Hess, Moss and Rule (2008) menyatakan bahwa suplementasi asam lemak sebanyak 3% akan memiliki efek terbaik pada ternak karena lemak berfungsi sebagai sumber energi.

Myristic acid mampu memberi efek pada penurunan jumlah protozoa dengan melapisi tubuh protozoa sehingga protozoa tidak mampu melakukan aktivitas metabolik yang dapat menyebabkan kematian pada protozoa. Penurunan populasi protozoa akibat proses defaunasi menyebabkan penurunan simbiosis antara protozoa dengan metanogen (Jordan *et al.*, 2006). Penelitian Qur'any (2020) menyatakan bahwa penambahan *myristic acid* sebanyak 4% dapat meningkatkan asam propionat.

Dohme, Mach'muller, Wasserfallen and Kreuzer (2001) dengan masa inkubasi 10 hari, menunjukkan bahwa penambahan C14 pada pakan dapat menekan pembentukan gas metana sebesar 12% dibandingkan dengan pakan kontrol. Penambahan *myristic acid* dalam sebanyak 5% dari total pakan menghasilkan penekanan produksi gas metan pada domba hingga 58% ketika diberi pada pakan selama 22 hari, dengan adanya penurunan gas metan mengindikasikan adanya penurunan jumlah protozoa dalam rumen, sehingga asam miristat dapat dijadikan agen defaunasi protozoa dalam rumen.

2.6 Kandungan Nutrien

Kualitas bahan pakan ternak merupakan salah satu faktor yang penting dalam menentukan penggunaan bahan pakan yang akan diberikan kepada ternak untuk memenuhi kebutuhan hidup pokok dan produksinya. Analisis proksimat merupakan pengujian kimiawi untuk mengetahui kandungan nutrisi suatu bahan baku pakan atau pakan. Metode analisis proksimat pertama kali dikembangkan oleh Henneberg dan Stohman pada tahun 1860 di sebuah laboratorium penelitian di Weende, Jerman (Hartadi dkk., 1997). McDonald *et al.* (1995) menjelaskan bahwa analisa proksimat dibagi menjadi enam fraksi nutrisi yaitu kadar air, abu, protein kasar, lemak kasar, serat kasar dan bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN).



Gambar 10. Skema analisis proksimat bahan pakan (McDonald *et al.*, 1995)

Analisis proksimat merupakan uji analisis suatu bahan pakan yang digunakan untuk menduga nilai nutrisi dari bahan maupun campuran pakan yang berasal dari bagian komponen bahan pakan tersebut. Penetapan kandungan BK digunakan sebagai dasar penentuan kandungan nutrisi lain dari pakan yang dijadikan sebagai sampel, pakan konsentrat dan hijauan

dikeringkan pada oven 60°C sampai kandungan BK sekitar 85% (kering udara) selanjutnya dilakukan analisis lebih lanjut terkait dengan kandungan nutrisi sampel. Pengujian PK sampel dilakukan dengan menggunakan bantuan satu unit destruksi kjeldahl, sebelum pengujian terlebih dahulu dilakukan penetapan N sampel dikonversikan PK. Pengujian SK sampel dilakukan setelah pengujian LK dengan bantuan pendidihan asam sulfat encer dan larutan KOH. Kehilangan massa pengujian tersebut disamakan dengan kandungan SK pada sampel. Abu merupakan residu setelah adanya proses pemanasan pada suhu yang tinggi sampai diperoleh abu (Suwignyo, 2003).

2.6.1 Bahan Kering (BK)

Bahan kering (BK) dalam pakan diperoleh dari hasil pengurangan berat akhir dan berat awal dalam satuan persen. Penentuan kandungan bahan kering suatu bahan pakan bertujuan untuk mengetahui kadar air yang dimiliki oleh bahan pakan tersebut. Umumnya pakan telah mengalami pengeringan sinar matahari maupun oven suhu 60°C masih mengandung air. (Tillman, Hartadi, Reksohadiprodjo, Prawirokusumo dan Lebdoesoekojo, 1998) menyatakan bahwa BK merupakan berat suatu bahan setelah dilakukan pengeringan pada suhu 105°C. pemanasan berjalan hingga sampel sudah tidak lagi turun beratnya dan bahan kering sering dipengaruhi jumlah kadar air suatu bahan pakan. Bahan pakan yang memiliki kadar air yang tinggi, maka daya simpan atau ketahanan penyimpanan pendek, sehingga bahan pakan akan mudah rusak apabila disimpan jangka waktu lama (Ridla, 2014).

2.6.2 Abu

Abu merupakan suatu senyawa yang tersusun dari bahan anorganik yang terdapat pada setiap makhluk hidup yang berlainan sesuai fungsinya. Ridla (2014) menyatakan bahwa abu dapat diperoleh berdasarkan hasil analisis proksimat adalah bahan permulaan yang digunakan untuk determinasi mineral, sebab setiap mineral memiliki fungsi yang berbeda-beda.

Tillman dkk. (1998) komponen abu pada analisis proksimat tidak memberikan nilai nutrisi pakan yang penting. Jumlah abu dalam bahan pakan hanya penting untuk menentukan perhitungan BETN. Kenyataannya, kombinasi unsur-unsur mineral dalam bahan pakan berasal dari tanaman sangat bervariasi sehingga nilai abu tidak dapat dipakai sebagai indeks untuk menentukan jumlah unsur mineral tertentu atau kombinasi unsur-unsur yang penting. Kandungan abu pada tubuh ternak tidak lebih dari 4% dari bobot badan yang dimiliki, semakin tinggi ataupun adanya kandungan abu yang terlalu rendah dapat mengakibatkan terjadinya gangguan metabolisme pada ternak tersebut. Adanya jumlah mineral yang terlalu berlebihan akan mempengaruhi penggunaan mineral yang lain ataupun menyebabkan keracunan pada ternak.

2.6.3 Bahan Organik

Bahan organik merupakan komponen nutrisi terbesar yang dibutuhkan oleh ternak. Bahan organik berkaitan erat dengan bahan kering sebab bahan organik merupakan bagian dari bahan kering. Kandungan bahan organik pakan ditentukan melalui selisih antara 100 dengan abu yang sebelumnya sudah dihitung berdasarkan BK pada bahan pakan tersebut (Hossain, 2015).

Bahan organik (BO) merupakan sumber energi untuk fungsi tubuh dalam produksi. Ketersediaan bahan organik (BO)

dalam pakan yang masuk ke dalam tubuh ternak penting untuk mensuplai kebutuhan nutrisi bagi ternak (Munawaroh, Budisatria dan Sueignyo, 2015). Bahan organik terdiri dari lemak kasar (LK), protein kasar (PK), serat kasar (SK), dan bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN) (Suprayogi, 2010).

2.6.4 Protein Kasar

Kadar protein pada analisa proksimat bahan pakan pada umumnya mengacu pada istilah protein kasar. Protein kasar memiliki pengertian banyaknya kandungan nitrogen (N) yang terkandung pada bahan tersebut dikali dengan 6,25. Definisi tersebut berdasarkan asumsi bahwa rata-rata kandungan N dalam bahan pakan adalah 16gram per 100gram protein (NRC, 2001). Protein kasar terdiri dari protein dan nitrogen bukan protein (NPN) (Cherney, 2000).

Metode yang sering digunakan untuk analisis protein adalah metode kjeldhal yang meliputi proses destruksi, destilasi dan titrasi. Analisis tersebut didasarkan pada kandungan unsur nitrogen di dalam bahan sehingga hasil yang diperoleh harus dilakukan pengalihan dengan faktor protein untuk memperoleh nilai protein kasar bahan pakan. Nastiti, Lastuti and Nurhajati (2013) menyatakan bahwa protein kasar pada bahan pakan dapat mengalami peningkatan apabila pakan yang akan diberikan kepada ternak dilakukan pengolahan terlebih dahulu. Bahan baku sumber protein adalah bahan pakan dengan kandungan $PK \geq 20\%$ dan $SK \leq 18\%$ (Wahyono dan Hardianto, 2004).

2.6.5 Serat Kasar

Serat kasar merupakan bagian dari karbohidrat dan didefinisikan sebagai fraksi yang tersisa setelah didigesti

dengan larutan asam sulfat standar dan sodium hidroksida pada kondisi terkondisi. Serat kasar sebagian besar berasal dari sel dinding tanaman dan mengandung selulosa, hemiselulosa, dan lignin, namun utama komponen serat kasar adalah selulosa. Serat kasar umumnya sebagian besar ditemukan pada dinding sel kayu (Suparjo, 2010). Kandungan serat kasar pada masing-masing bahan pakan berbeda-beda sesuai dengan jenis ternak yang akan mengkonsumsinya, misalkan unggas dibedakan berdasarkan jenis dan usianya, sedangkan untuk ternak ruminansia kandungan serat pada pakan dapat diberikan dengan kandungan yang relatif tinggi karena serat pada pakan ruminansia digunakan sebagai sumber energi utama yang sebagian besar terdiri atas selulosa dan hemiselulosa, dari kedua serat tersebut dicerna oleh mikroba yang terdapat dalam sistem pencernaan. Bahan baku sumber serat adalah bahan pakan yang memiliki kandungan SK \geq 18% (Wahyono dan Hardianto, 2004).

2.6.6 Lemak Kasar

Lemak kasar merupakan semua senyawa yang terkandung didalam pakan yang dapat larut dalam pelarut organik seperti *ether*, *petroleum ether* atau *chloroform* dan heksan (Ridla, 2014). Kadar lemak dalam analisis proksimat ditentukan dengan mengekstraksikan bahan pakan dalam pelarut lemak. Zat lemak terdiri dari karbon, oksigen dan hidrogen. Lemak yang didapatkan dari analisis lemak ini bukan lemak murni akan tetapi campuran dari berbagai zat yang terdiri dari klorofil, xantofil, karoten dan lain-lain (Murtidjo, 1987). Senyawa lemak terdiri atas unsur C, H, dan O yang mempunyai sifat tidak larut dalam air melainkan larut dalam pelarut organik. Lemak dan minyak secara kimiawi merupakan

komponen terbesar dari kelompok lipida, yang umumnya berupa trigliserida. Menurut Darmasih (1997) trigliserida merupakan hasil dari reaksi satu molekul gliserol dengan tiga molekul asam lemak yang masing-masing memiliki perbedaan dan kemudian reaksi satu molekul trigliserida dan tiga molekul air.

2.6.7 Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen (BETN)

Bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN) merupakan karbohidrat selain serat kasar yang diperoleh dari selisih kandungan karbohidrat dengan serat kasar, hasil tersebut menjadi sebuah parameter secara umum kandungan karbohidrat pada suatu bahan pakan. Bahan ekstrak tanpa nitrogen merupakan bagian karbohidrat yang mudah dicerna atau golongan karbohidrat non-struktural. Karbohidrat non-struktural dapat ditemukan di dalam sel tanaman dan mempunyai pencernaan yang lebih tinggi dibandingkan dengan karbohidrat struktural. Gula, pati, asam organik dan bentuk lain dari karbohidrat seperti fruktan termasuk ke dalam kelompok karbohidrat nonstruktural dan menjadi sumber energi utama bagi sapi perah yang berproduksi tinggi. Kemampuan karbohidrat non-struktural untuk difermentasi dalam rumen nilainya bervariasi tergantung dari tipe pakan, cara budidaya dan pengolahan (NRC, 2001). Menurut Cherney (2000) bahan ekstrak tanpa nitrogen tersusun dari gula, asam organik, pektin, hemiselulosa dan lignin yang larut dalam alkali. Fachrudin, Fachul dan Liman (2012) menyatakan bahwa rendahnya kandungan BETN pada tanaman yang berumur muda disebabkan oleh kandungan PK yang lebih tinggi dibandingkan pada tanaman yang berumur tua, sehingga semakin tinggi kandungan PK pada tanaman yang berumur muda dapat pula



menurunkan kandungan BETN pada tanaman tersebut. Hal ini dikarenakan kandungan nitrogen yang ada seluruhnya terhitung sebagai PK, sehingga tingginya kandungan PK akan menurunkan kandungan BETN.

2.7 Volatile Fatty Acids (VFA)

Asam lemak terbang (VFA) merupakan sumber energi utama bagi ternak ruminansia yang dihasilkan dari proses fermentasi pakan oleh mikroba rumen. Sandi, Ali, dan Akbar (2015) menyatakan bahwa selulosa, pati dan hemiselulosa yang terkandung dalam pakan dicerna oleh mikroba rumen menghasilkan gula-gula sederhana, selanjutnya gula-gula sederhana akan mengalami proses glikolisis menjadi asam piruvat melalui oksidasi glukosa secara *anaerob*. Asam piruvat kemudian diubah menjadi VFA yang berupa asetat, propionat dan butirat, selain itu juga menghasilkan karbondioksida (CO₂), H₂O dan metan (CH₄).

Asam asetat (C₂), asam propionat (C₃), dan asam butirat (C₄) yang siap diabsorpsi di retikulo-rumen, dan proses biohidrogenasi dapat mereduksi emisi metan. Selain itu kandungan lemak yang tinggi menyebabkan populasi protozoa menjadi rendah dan populasi bakteri rumen cenderung meningkat. Meningkatnya aktivitas bakteri rumen di dalam proses biofermentasi menyebabkan konsentrasi VFA yang dihasilkan juga meningkat (Muhtarudin dan Liman, 2006). Hal ini sesuai dengan pendapat Suharti, Aliyah dan Suryahadi (2018) bahwa kandungan VFA merupakan hasil aktivitas bakteri dalam melakukan fermentasi di dalam rumen, sehingga jika bakteri semakin banyak akan menghasilkan VFA yang semakin banyak pula.

VFA merupakan salah satu hasil fermentasi rumen yang sangat penting disamping mikroba rumen (Kurniawati, 2007). VFA yang dihasilkan dalam proses fermentasi rumen terdiri dari beberapa macam asam lemak (*fatty acids*), analisis VFA cairan rumen dilakukan dengan menggunakan alat gas kromatografi. VFA digunakan sebagai energi untuk pertumbuhan ternak inang dan mempertahankan kehidupan mikroba, penambahan pakan sumber karbohidrat dan protein mudah terdegradasi mampu meningkatkan pertumbuhan mikroba rumen yang menghasilkan VFA. Suherman, Suparwi, dan Widayastuti (2013) VFA di dalam cairan rumen dapat digunakan sebagai tolak ukur efisiensi proses fermentasi pakan didalam rumen. Hal ini sesuai dengan pendapat Suharti dkk. (2018) bahwa peningkatan jumlah VFA menunjukkan mudah atau tidaknya ransum tersebut difermentasi oleh mikroba rumen. Oleh sebab itu, produksi VFA di dalam cairan rumen dapat digunakan sebagai tolak ukur fermentabilitas ransum.

Sairullah, Chuzaemi, dan Sudarwati (2016) mengemukakan bahwa VFA akan meningkat secara nyata pada level protein pakan 12–13 % karena pada level protein tersebut sintesa protein mikroba mencapai puncaknya sehingga kemampuan mikroba untuk memfermentasi pakan juga meningkat. Konsentrasi VFA yang mendukung pertumbuhan mikroba rumen berkisar antara 80 mM sampai 160 mM. (Oktarini, Dhalika dan Budiman, 2015). Menurut pendapat Hu *et al.* (2005), total konsentrasi VFA menurun akibat defaunasi, namun terjadi peningkatan molar propionat. Peningkatan propionat menguntungkan bagi ternak karena mempunyai pengaruh terhadap efisiensi nutrisi, pertumbuhan, dan komposisi tubuh serta karkas (Purbowati, Baliarti dan Budhi, 2003).

Produksi VFA tidak terlepas dari berbagai macam faktor yang mempengaruhinya seperti pakan (jumlah konsumsi dan jenis pakan), kondisi cairan rumen, aktivitas mikroba dalam rumen serta frekuensi pemberian pakan. Produksi VFA yang menurun dipengaruhi oleh kandungan SK pada pakan perlakuan (Wijayanti, Wahyono, dan Surono, 2012). Konsentrasi total VFA berhubungan dengan absorpsi VFA melalui dinding rumen, yang berhubungan dengan pH rumen. Apabila pH cairan rumen rendah maka absorpsi VFA akan meningkat, dan sebaliknya (Lamid, 2010). Hal ini juga didukung oleh pendapat Arora (1995) bahwa tinggi dan rendahnya produksi VFA dipengaruhi oleh tingkat fermentabilitas bahan pakan, jumlah karbohidrat yang mudah larut, pH rumen, pencernaan bahan pakan, jumlah serta macam bakteri yang ada di dalam rumen.



BAB III MATERI DAN METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus 2019 sampai dengan Oktober 2019. Proses pembuatan pakan lengkap dengan masing-masing perlakuan pada penelitian ini dilakukan di Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya. Analisis kandungan nutrisi bahan pakan dilaksanakan di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya, Malang dan analisis kadar VFA Total dilakukan di Laboratorium Nutrisi Ternak Perah, Departemen Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor.

3.2 Materi Penelitian

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

3.2.1 Bahan Pakan:

1. Jerami jagung (*Zea mays*) umur panen 90 hari diperoleh dari Dusun Sugo, Desa Tambak Rejo, Kecamatan Ngoro, Kota Mojokerto.
2. Konsentrat tersusun dari bekatul (*Oryza sativa*), bungkil kopra (*Cocos nucifera*), bungkil sawit (*Elaeis guineensis*), kulit kopi (*Coffea* sp), onggok (*Manihot utilissima*), molasses (*Saccharum officinarum*), Premiks (*premix*), urea, garam diperoleh dari Toko Pakan Ternak, Gadang, Kota Malang dan bungkil kedelai (*Glycine max*) diperoleh dari peternak di Desa Bantur, Wonokerto.
3. Pakan lengkap disusun *Isoprotein* dengan PK 14%.

3.2.2 Bahan Tambahan:

1. *Condensed Tannin* dari tepung putri malu (*Mimosa pudica* L.) diperoleh dari Insan Makmur Sejahtera, Magetan.
2. *Myristic acid* (kemurnian 99%) diperoleh dari CV. Sumber Berlian Kimia, Jakarta (Indonesia).
3. Cairan rumen sapi diperoleh dari Rumah Potong Hewan (RPH) Gadang, Kota Malang.

3.2.3 Bahan Kimia:

1. Bahan kimia untuk analisis proksimat terdiri dari:
 - a. Protein Kasar
 H_2SO_4 pekat (95-97%), H_2SO_4 0,1N, HCl 0,1N, NaOH 40%, aquades, katalisator selenium gemisch dan indikator mix.
 - b. Serat Kasar
Asam sulfat (H_2SO_4) 0,3 N, natrium hidroksida (NaOH) 1,5 N, HCl 0,3 N, *Ethylene Diamine Tetra Asetic Acid Disodium Salt Dihydrate* (EDTA), *acetone*, aquadest panas dan pasir bersih dan batu didih.
 - c. Lemak Kasar
N-hexane dan *acetone*.
2. Bahan kimia untuk mengukur produksi gas dan pencernaan (Makkar *et al.*, 1995) terdiri dari:
 - a. Larutan mikro mineral (13,2 g $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, 10 g $\text{MgCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, 1 g $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, 8 g KH_2PO_4 anhydrous, 0,6 g $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, 2,22 g NaCl dan aquades hingga 100 ml)
 - b. Larutan resazurin 0,1 % (w/v)

c. Larutan buffer (4 g NH_4HCO_3 , 35 g NaHCO_3 dan aquades hingga 100 ml)

d. Larutan reduktor (3,7 ml NaOH 1 N, 0,58 g $\text{Na}_2\text{S} \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ dan aquades hingga 100ml)

d. Bahan kimia untuk analisis *Volatile Fatty Acid* (VFA): Konsentrasi H_2SO_4 (95-97%), dan HCl 0,4202 N.

3.2.4 Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian meliputi:

1. Analisis Proksimat

a. Bahan Kering

Cawan porselin, oven 105°C dan eksikator.

b. Bahan Abu

Aluminium disks atau cawan porselin, tanur dengan temperatur $550\text{-}600^\circ\text{C}$ dan eksikator.

c. Protein Kasar

Satu unit alat destruksi, satu unit alat destilasi, satu unit alat titrasi, beaker glass dan labu kjeldahl

d. Lemak Kasar

Alat ekstraksi goldfish, beaker glass khusus untuk lemak, alat porselin, gelas ukur, oven vakum 80°C dan eksikator.

e. Serat Kasar

Beaker glass khusus untuk serat kasar, cawan filtrasi (*crusible*), oven 150°C dan tanur $550\text{-}600^\circ\text{C}$.

2. Peralatan yang digunakan untuk analisis produksi gas meliputi: *Waterbath* (suhu 39°C), piston,

syringe, tabung CO₂, tabung fermentor, oven, tanur dan *centrifuge*.

3. Peralatan yang digunakan untuk analisis konsentrasi *Volatile Fatty Acids* Total secara *in vitro* meliputi: *Erlenmeyer*, titrasi, kondensor dan destilasi.

3.3. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah percobaan di laboratorium dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK), yang terdiri dari 4 perlakuan dan masing-masing perlakuan mempunyai 3 kelompok sebagai ulangan, dengan pengelompokan berdasarkan waktu pengambilan cairan rumen dari sapi yang berbeda. Pakan lengkap tersusun dari hijauan dan konsentrat yang memiliki perbandingan 40%:60% (berdasarkan BK), dengan *isoprotein* pakan lengkap sebesar 14%, dengan penambahan *Condensed Tannin* (CT) 1,5% /kg BK dan *myristic acid* (2%, 3%, dan 4% /kg BK):

P₁ = Pakan lengkap (40% jerami jagung + 60% konsentrat)

P₂ = Pakan lengkap (40% jerami jagung + 60% konsentrat) + CT 1,5% /kg BK + *myristic acid* 2% /kg BK

P₃ = Pakan lengkap (40% jerami jagung + 60% konsentrat) + CT 1,5% /kg BK + *myristic acid* 3% /kg BK

P₄ = Pakan lengkap (40% jerami jagung + 60% konsentrat) + CT 1,5% /kg BK + *myristic acid* 4% /kg BK

3.4. Prosedur Penelitian

1. Tahap Persiapan Sampel

Pakan lengkap disusun dari hijauan dan konsentrat dengan perbandingan 40%:60% (berdasarkan BK), pakan lengkap yang digunakan disusun *isoprotein* dengan PK 14%. Penelitian ini diawali dengan pengambilan sampel jerami jagung, kulit kopi, bekatul, onggok, bungkil sawit, bungkil kedelai, bungkil kopra, urea, molases, premix pakan, garam *myristic acid*, dan *Condensed Tannin*. Bahan pakan tersebut akan dianalisis kandungan bahan kering (BK), abu, bahan organik (BO), protein kasar (PK), serat kasar (SK) dan lemak kasar (LK). Kandungan nutrisi bahan penyusun pakan lengkap serta persentasenya didalam pakan lengkap dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan nutrisi bahan penyusun pakan lengkap serta persentasenya didalam pakan lengkap

Nama bahan	Kandungan nutrisi (%)						Persentase dalam pakan lengkap(%)
	BK	Abu*	BO*	PK*	SK*	LK*	
Jerami Jagung	94,46	10,17	89,83	5,13	36,43	0,63	40,00
Kulit Kopi	94,14	10,58	89,42	10,11	34,00	1,49	10,20
Bekatul	90,63	12,60	87,40	10,15	16,20	13,00	12,00
Onggok	92,59	17,13	82,87	1,76	25,39	0,44	5,40
Bungkil Kedelai	93,53	8,38	91,62	47,53	4,04	2,57	13,00
Bungkil Sawit	95,39	5,03	94,97	14,24	20,91	10,01	8,00
Bungkil Kopra	95,69	7,77	92,23	22,12	21,78	2,45	7,20
Urea	99,88	0,07	99,93	244,60	0,00	0,00	0,60
Molases	78,47	15,44	84,56	4,55	0,00	0,00	3,00
Premix	95,00	-	-	-	-	-	0,30
Garam	100,00	-	-	-	-	-	0,30
Total							100

Keterangan: 1) Hasil analisis Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya (2019)

*) Berdasarkan 100% bahan kering

2. Pengambilan Cairan Rumen

Cairan rumen diperoleh dari sapi yang baru saja dipotong di PD. Rumah Pemotongan Hewan (RPH) Kota Malang yang beralamat di Jalan Kolonel Sugiyono No.176 Malang. Termos diisi air hangat dengan suhu 39°C, setelah itu air di dalam termos dibuang. Cairan rumen diambil dari sapi setelah dipotong, kemudian cairan rumen disaring menggunakan kain penyaring sebanyak 4 lapis, dimasukkan ke dalam termos hingga terisi penuh. Termos berisi cairan rumen tersebut harus segera dibawa ke Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya digunakan untuk kepentingan analisis selanjutnya (Rohma dan Chuzaemi, 2018).

3. Pembuatan Larutan Media Untuk Produksi Gas (Makkar *et al.*, 1995) (Lampiran7)

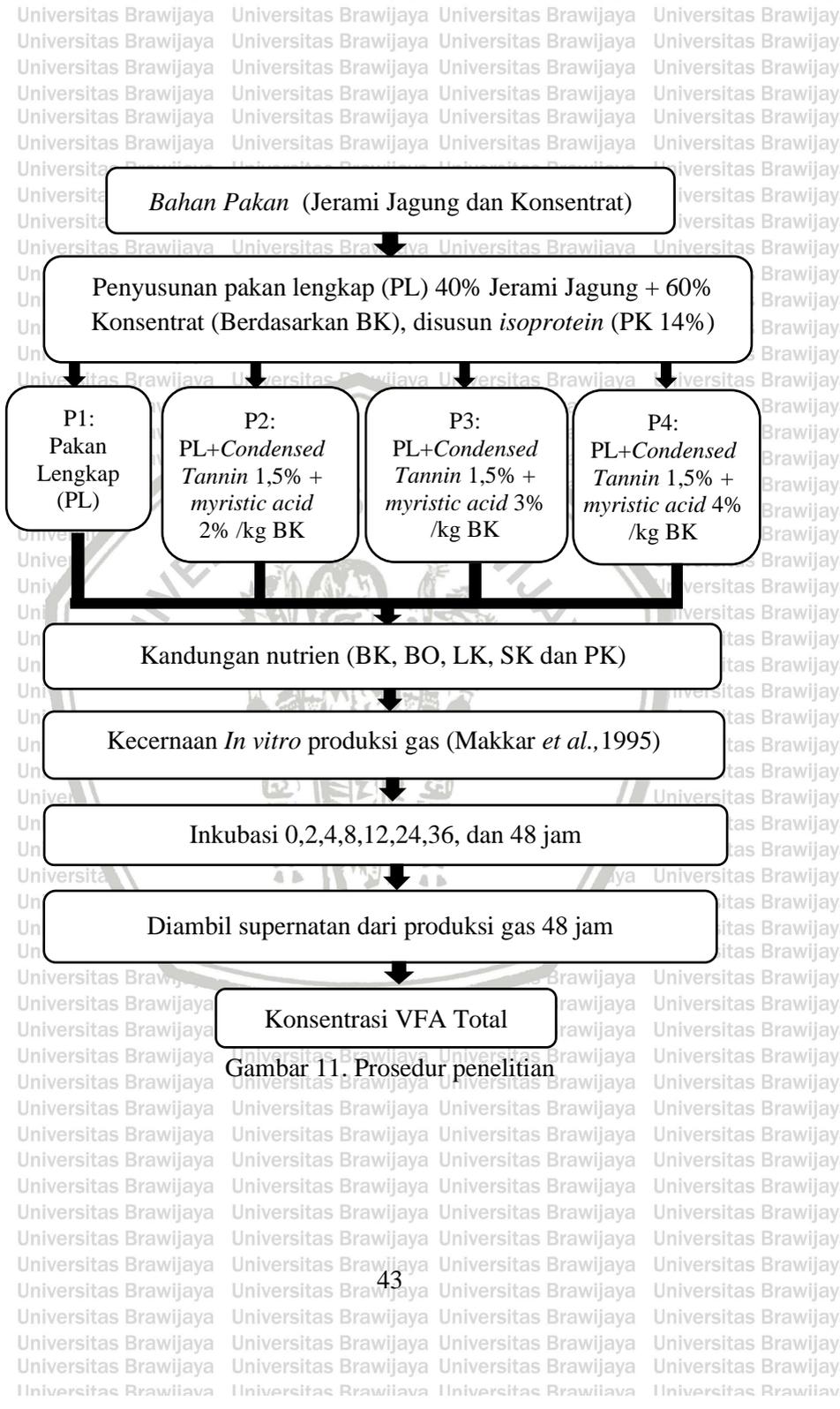
Media yang akan digunakan merupakan campuran antara 752 ml *aquadest*, 502 ml larutan *buffer*, 251 ml larutan makro mineral, 0,16 ml larutan mikro mineral 0,69 ml larutan *resazurin*, 41,2 ml larutan reduktor dan cairan rumen 453 ml.

4. Pengambilan Supernatan Hasil Produksi Gas untuk Analisis VFA

Bahan pakan diukur dengan teknik fermentasi *in vitro* produksi gas dengan menggunakan cairan rumen sebagai sumber inokulum (Makkar *et al.*, 1995). Volume gas dicatat setelah inkubasi 0, 2, 4, 6, 8, 12, 24, 36 dan 48 jam. Pengamatan pada setiap waktu inkubasi yang diulang 3 kali pengamatan. Setiap kali run dilakukan empat kali pengulangan. Sesudah masa inkubasi selama 48 jam

syringe direndam dengan es batu untuk menghentikan aktifitas fermentasi oleh mikroba rumen dan dilakukan sentrifugasi dengan kecepatan 2500 rpm, kemudian diambil supernatan untuk analisis VFA. Prosedur Penelitian dapat dilihat pada Gambar 11.





Bahan Pakan (Jerami Jagung dan Konsentrat)

Penyusunan pakan lengkap (PL) 40% Jerami Jagung + 60% Konsentrat (Berdasarkan BK), disusun *isoprotein* (PK 14%)

P1:
Pakan
Lengkap
(PL)

P2:
PL+Condensed
Tannin 1,5% +
myristic acid
2% /kg BK

P3:
PL+Condensed
Tannin 1,5% +
myristic acid 3%
/kg BK

P4:
PL+Condensed
Tannin 1,5% +
myristic acid 4%
/kg BK

Kandungan nutrisi (BK, BO, LK, SK dan PK)

Kecernaan *In vitro* produksi gas (Makkar *et al.*, 1995)

Inkubasi 0,2,4,8,12,24,36, dan 48 jam

Diambil supernatan dari produksi gas 48 jam

Konsentrasi VFA Total

Gambar 11. Prosedur penelitian



3.5. Variabel Penelitian

Variabel yang diamati dalam penelitian ini adalah:

3.5.1 Kandungan Nutrien (AOAC, 2005)

Metode analisis proksimat yang dilakukan terdiri dari kandungan bahan kering (BK), bahan organik (BO), protein kasar (PK), serat kasar (SK) dan lemak kasar (LK).

- **Kandungan bahan kering (BK) (Lampiran 2)**

$$\text{Bahan kering} = \frac{(C-A)}{(B-A)} \times 100\%$$

Keterangan:

A = berat cawan (g)

B = berat cawan dan sampel sebelum di oven
105°C (g)

C = berat cawan dan sampel setelah di oven
105°C (g)

- **Kandungan abu (Lampiran 3)**

$$\text{Kadar Abu} = \frac{(C-A)}{(B-A)} \times 100\%$$

Bahan Organik = 100% - % Abu

Keterangan:

A = berat cawan porselin (g)

B = berat cawan porselin dan sampel sebelum
ditanur 550°C (g)

C = berat cawan porselin dan sampel setelah
ditanur 550°C (g)

- **Kandungan protein kasar (PK) (Lampiran 4)**

$$\text{PK (\%)} = \frac{(D-C) \times N (\text{NaOH}) \times 0,014 \times 6,25}{B-A} \times 100\%$$

Keterangan:

- A = berat kertas minyak (g)
 B = berat kertas minyak dan sampel (g)
 C = Jumlah NaOH untuk titrasi sampel (ml)
 D = Jumlah NaOH untuk titrasi blanko (ml)
 N NaOH = Normalitas NaOH (0,1 N)
 0,014 = berat molekul N
 6,25 = Faktor konversi kandungan N dalam protein (16% N)

- **Kandungan serat kasar (SK) (Lampiran 5)**

$$\text{Serat Kasar} = \frac{C-D}{B-A} \times 100\%$$

Keterangan:

- A = berat kertas minyak (g)
 B = berat kertas minyak dan sampel (g)
 C = berat *filter crucible* dan sampel setelah dioven 105°C (g)
 D = berat *filter crucible* dan sampel setelah ditanur 550°C (g)

- **Kandungan lemak kasar (LK) (Lampiran 6)**

$$\text{Kadar Lemak (\%)} = \frac{D-C}{B-A} \times 100\%$$

Keterangan:

- A = berat kertas saring (g)
 B = berat kertas saring dan sampel (g)
 C = berat *beaker glass* awal (C)
 D = berat *beaker glass* setelah dioven 105°C (D)

3.5.2 Analisis Produksi VFA Total (Krooman *et al.*, 1967) (Lampiran 8)

Pengukuran konsentrasi VFA ditentukan

menggunakan metode destilasi uap. Supernatan sebanyak 5 ml dan H_2SO_4 sebanyak 1 ml dimasukkan ke dalam tabung destilasi. *Erlenmeyer* berisi 5 ml NaOH 0,5 N diletakan pada bagian bawah kondensor untuk menampung larutan hasil destilasi. Setelah cairan destilasi terisi sebanyak 250 ml, larutan *phenoptalien* ditambahkan sebanyak 2 tetes sebagai indikator dan dititrasi dengan HCl 0,5 N. Produksi VFA total dapat dihitung menggunakan rumus.

$$\text{VFAtotal} = \frac{((\text{TB} - \text{TC ml}) \times \text{N HCL} \times \text{fk}) \times (\text{BS} \times \% \text{BKS})^{-1}}{\text{g Sampel} \times \text{BK Sampel}}$$

Keterangan:

VFAt : *volatile fatty acid* total

TB : titran blanko

TC : titran contoh

N : normalitas

fk : faktor koreksi = 1000×5^{-1} (mililiter)

BS : berat sampel (gram)

BKS : bahan kering sampel

3.6. Analisis Data

Data yang diperoleh dari pengujian diolah menggunakan *Microsoft Excel*. Setelah diperoleh data rata-rata dilanjutkan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK), selanjutnya jika terdapat perbedaan yang nyata dan sangat nyata diantara perlakuan maka dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan untuk mengetahui perbedaan pengaruh masing-masing perlakuan (Steel dan Torrie, 1993). Model Matematika Rancangan Acak Kelompok sebagai berikut:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ijk}$$

Keterangan:

Y_{ij} = pengamatan pada perlakuan ke-i ulangan ke-j

μ = nilai tengah umum.

τ_i = pengaruh Perlakuan ke- i

β_j = pengaruh kelompok ke- r

ε_{ijk} = galat percobaan pada perlakuan I kelompok ke j

3.7. Batasan Istilah

Dalam penelitian ini batasan istilah yang kami gunakan yaitu:

- a. Pakan lengkap : Campuran jerami jagung dan konsentrat yang memiliki perbandingan 40%:60% (berdasarkan BK), disusun *isoprotein* dengan PK 14%.
- b. Jerami jagung : Jerami jagung merupakan sisa dari tanaman jagung setelah buahnya dipanen pada umur 90 hari, dikurangi akar dan sebagian batang yang tersisa dan dapat diberikan kepada ternak.
- c. Konsentrat : Konsentrat yang terdiri dari kulit kopi, bekatul, onggok, bungkil kedelai, bungkil sawit, dan bungkil kopra. Disusun dengan kandungan protein sebesar 21%.



d. *Condensed Tannin*

: CT berasal dari tepung *Mimosa pudica* L. dengan kandungan tannin 23%, merupakan senyawa kompleks yang mampu melindungi protein pakan dari degradasi dalam rumen.

e. *Myristic Acid*

: *Myristic Acid* atau asam tetradekanoat merupakan asam lemak jenuh yang tersusun dari 14 atom C, mengandung lemak kasar sebesar 99%.

f. VFA

: Produk akhir hasil fermentasi dari karbohidrat yang merupakan sumber energi bagi ternak ruminansia.



BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kandungan Nutrien Bahan Pakan

Hasil analisis kandungan nutrien bahan pakan penelitian, dianalisis di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Kandungan nutrien bahan pakan

Nama bahan	Kandungan Nutrien (%)						
	BK	BO*	Abu*	PK*	SK*	LK*	Tannin
Konsentrat	90,18	88,58	11,42	12,48	18,74	7,12	-
Jerami Jagung	94,46	89,83	10,17	5,13	36,43	0,63	-
<i>Condensed Tannin</i>	90,22	94,22	3,57	8,37	3,30	1,43	23
<i>Myristic Acid</i>	90,41	99,97	0,03	-	-	99	-

Keterangan: 1) Hasil analisis Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya (2019)

*) Berdasarkan 100% BK

Kandungan protein kasar jerami jagung pada Tabel 3. menunjukkan bahwa kandungan protein kasar jerami jagung yang diperoleh pada penelitian sebesar 5,13%. Analisis kandungan PK jerami jagung pada penelitian menunjukkan angka lebih tinggi jika dibandingkan dengan hasil penelitian Tanuwiria dkk. (2006) yakni kandungan protein kasar jerami jagung sebesar 4,1% dan menurut penelitian Anggraeny dkk. (2005) 4,46%. Hasil analisis protein kasar jerami jagung yang lebih tinggi dibandingkan penelitian ini dilaporkan oleh Trisnadewi dkk. (2017) yang menyatakan bahwa kandungan protein kasar jerami jagung sebesar 5,56%.

Kandungan serat kasar jerami jagung yang digunakan pada penelitian sebesar 36,43%. Hasil ini menunjukkan angka yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan hasil penelitian Tanuwiria dkk. (2006) yaitu sebesar 32,5%. Menurut Anggraeny dkk (2005) kandungan BK dan LK pada jerami jagung adalah 83,04% dan 0,85%, menunjukkan BK yang lebih rendah dan LK yang lebih tinggi dari hasil penelitian sebesar 94% dan LK sebesar 0,72%.

Perbedaan kandungan nutrisi dari jerami jagung diduga disebabkan oleh perbedaan varietas yang digunakan, tingkat kesuburan tanah yang berkaitan dengan kandungan unsur hara dan umur panen. Perbedaan kandungan nutrisi jerami jagung diduga juga disebabkan oleh faktor lingkungan yang meliputi suhu, kelembaban udara, dan curah hujan. Hal ini didukung oleh Jayanegara dkk. (2009) yang menyatakan bahwa perbedaan kandungan nutrisi jerami jagung dapat bervariasi dikarenakan perbedaan varietas, kondisi lingkungan tumbuh dan umur panen.

Konsentrat yang digunakan pada penelitian memiliki kandungan protein kasar sebesar 12,48%. Analisis kandungan PK konsentrat pada penelitian ini memiliki hasil yang lebih rendah jika dibandingkan dengan hasil penelitian Aprilia dkk. (2018) bahwa kandungan protein kasar konsentrat sebesar 20,50%, serat kasar 17,16 dan BETN 47,46%. Konsentrat yang digunakan pada penelitian ini bukan merupakan konsentrat komersil, melainkan konsentrat yang dibuat secara terbatas oleh peneliti. Konsentrat dibuat dari hasil samping agroindustri terdiri dari sumber serat yaitu kulit kopi, sumber energi berupa onggok dan dedak, sumber protein berupa bungkil kopra, bungkil sawit dan bungkil kedelai. Fungsi konsentrat pada pembuatan pakan lengkap berbasis jerami jagung untuk

meningkatkan kualitas jerami jagung sebagai pakan ternak.

Konsentrat mengandung serat kasar rendah, mengandung karbohidrat, protein, lemak yang relatif lebih tinggi tetapi jumlahnya bervariasi dan mempunyai sifat mudah dicerna.

Diharapkan dengan penambahan pakan sumber karbohidrat dan protein dapat meningkatkan pertumbuhan mikroba rumen yang menghasilkan VFA (Kurniawati, 2007).

Penelitian ini menggunakan *myristic acid* dari lemak sawit (99% murni), sebagai suplementasi pakan yang digunakan untuk menghambat populasi protozoa yang selanjutnya diharapkan dapat menurunkan CH₄ dalam rumen.

Hal ini menyebabkan perlunya dilakukan suplementasi tannin yang bertujuan untuk memproteksi protein agar dapat terserap oleh usus halus (Cahyani dkk., 2012). Penelitian ini menggunakan tepung tumbuhan putri malu yang memiliki kandungan tannin sebesar 23%. Kandungan tannin tersebut lebih tinggi jika dibandingkan dengan hasil penelitian Marnoto dkk. (2012) yang menyatakan bahwa hasil ekstraksi tannin dari batang dan daun putri malu memiliki nilai sebesar 3,65%. Duke (2009) juga melaporkan bahwa akar dari tumbuhan putri malu memiliki kandungan tannin sebesar 10%, kandungan tannin tersebut juga lebih rendah jika dibandingkan dengan hasil penelitian yang diperoleh.

4.2 Kandungan Nutrien Pakan Lengkap Perlakuan

Hasil analisis proksimat rata-rata kandungan nutrisi pakan lengkap perlakuan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rataan kandungan nutrisi pakan lengkap perlakuan

Perlakuan	Kandungan Nutrien (%)					
	BK	BO*	Abu*	PK*	SK*	LK*
P1	93,44	90,09	9,91	14,23	24,00	2,94
P2	93,82	90,38	9,62	15,59	24,53	4,07
P3	93,53	90,57	9,43	13,79	24,60	5,44
P4	93,78	90,55	9,45	14,09	24,90	7,12

Keterangan: 1) Hasil analisis Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya (2019)

*) Berdasarkan 100% bahan kering

Hasil analisis proksimat pada Tabel 4 menunjukkan bahwa nilai kandungan protein kasar pakan lengkap berbasis jerami jagung dengan penambahan CT dan *myristic acid* yang berbeda yaitu berkisar 13,79-15,59%. Berdasarkan hasil analisis tersebut dapat diketahui bahwa kandungan protein kasar pakan lengkap masing-masing perlakuan sedikit lebih rendah jika dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Kandungan PK yang rendah disebabkan oleh senyawa tannin yang dapat membentuk ikatan kompleks dengan protein dan membuat protein tersebut tidak dapat didegradasi oleh mikroba rumen dan menjadikan protein tersebut menjadi protein *by pass* (protein yang lolos degradasi). Selain mengikat protein, tannin juga dapat mengikat karbohidrat dan lemak (Widiawati dkk., 2007). Kandungan PK pada masing-masing pakan perlakuan sudah sesuai dengan Anonimus (2009) yang menyatakan bahwa kebutuhan protein kasar sapi potong yakni minimal memiliki kandungan PK sebesar 12%.

Hasil analisis kandungan lemak kasar pada pakan lengkap berbasis jerami jagung antar perlakuan menunjukkan nilai tertinggi pada P4 yaitu sebesar 7,12% dan terendah pada P1 yaitu sebesar 2,94%. Hal ini diduga akibat tingginya kandungan serat kasar pada jerami jagung yang digunakan. Hubungan antara serat kasar dan lemak kasar memiliki korelasi yang negatif. Hal ini mengartikan bahwa semakin tinggi serat kasar pada pakan, maka semakin rendah pula lemak kasar yang terkandung dalam pakan tersebut.

Hasil analisis menunjukkan bahwa *myristic acid* yang digunakan pada pembuatan pakan lengkap mempunyai kandungan asam lemak sebesar 99%. Penambahan *myristic acid* (2%, 3%, 4% /kg BK) mampu memberikan pengaruh terhadap peningkatan jumlah lemak kasar pada pakan perlakuan. Hal ini dibuktikan dengan semakin banyak jumlah proporsi *myristic acid* yang digunakan maka semakin tinggi nilai lemak kasar yang diperoleh pada pakan perlakuan. Kenaikan kadar lemak kasar (LK) pada pakan diduga akibat adanya *myristic acid* yang merupakan asam lemak jenuh dan dapat diperoleh dari bahan-bahan alami.

Pada penelitian ini pakan disusun lebih dari satu bahan pakan. Hal ini bertujuan agar pakan yang digunakan mampu memenuhi kebutuhan nutrisi ternak dan meminimalkan biaya pakan. Menurut pendapat Irsyammawati dkk. (2011) pakan lengkap adalah suatu cara pemberian pakan pada ternak ruminansia dimana semua bahan pakan hijauan/limbah pertanian dan konsentrat dicampur menjadi campuran yang mempunyai kandungan nutrisi seimbang dan mencukupi kebutuhan ternak. Adiaty dkk. (2004) menambahkan bahwa pemanfaatan berbagai macam produk samping pertanian dan



agroindustri dapat digunakan sebagai alternatif seiring semakin mahalnya bahan pakan penyusun konsentrat di pasaran.

4.3 Konsentrasi *Volatile Fatty Acid* (VFA)

Asam lemak terbang (VFA) merupakan sumber energi utama bagi ternak ruminansia. Pakan sumber karbohidrat yang masuk ke dalam rumen akan mengalami degradasi oleh enzim mikroba rumen dan diubah menjadi VFA melalui proses fermentasi *anaerob* (Muhtarudin dan Liman, 2006). Sandi dkk. (2015) menyatakan bahwa selulosa, pati dan hemiselulosa yang terkandung dalam pakan dicerna oleh mikroba rumen menghasilkan gula sederhana, selanjutnya gula sederhana akan mengalami proses glikolisis menjadi asam piruvat melalui oksidasi glukosa secara *anaerob*. Asam piruvat kemudian diubah menjadi VFA yang berupa asetat, propionat dan butirat, selain itu juga menghasilkan karbondioksida (CO_2), H_2O dan metan (CH_4). Menurut Suharti dkk. (2018) bahwa kandungan VFA merupakan hasil aktivitas bakteri dalam melakukan fermentasi di dalam rumen, sehingga jika bakteri semakin banyak akan menghasilkan VFA yang semakin banyak pula. Hasil analisis rata-rata konsentrasi VFA total *in vitro* produksi gas inkubasi 48 jam pada pakan lengkap perlakuan dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Rataan konsentrasi VFA total *in vitro* produksi gas inkubasi 48 jam pada pakan lengkap perlakuan

Perlakuan	Kelompok (ml Mol/L)			Rataan±SD
	1	2	3	
P1	151,89	150,01	152,90	151,60±1,47 ^c
P2	116,45	116,50	116,81	116,59±0,20 ^b
P3	116,21	116,81	115,81	116,28±0,50 ^b
P4	92,04	98,58	93,02	94,55±3,53 ^a

Keterangan: Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($P<0,01$) pada rata-rata konsentrasi VFA total

Uji statistik perhitungan analisis ragam pengaruh perlakuan terhadap produksi VFA total selengkapnya disajikan pada Lampiran 11. menunjukkan bahwa penambahan tannin dan level *myristic acid* yang berbeda pada pakan lengkap secara *in vitro* memberikan pengaruh yang sangat nyata ($P<0,01$) terhadap produksi VFA total. Nilai VFA pada pakan perlakuan memiliki hasil yang lebih rendah jika dibandingkan dengan pakan kontrol (P1), yaitu pakan kontrol memiliki konsentrasi VFA sebesar 151,60 mM, sedangkan untuk hasil yang ditunjukkan oleh pakan perlakuan dengan pemberian *condensed tannin* dan *myristic acid* (P2, P3, dan P4) secara berturut-turut memiliki konsentrasi VFA sebesar 116,59mM; 116,28mM; dan 94,55mM. Hal ini disebabkan oleh level penambahan tannin masih cukup rendah sehingga bakteri masih mampu beradaptasi.

VFA total pada P4 lebih rendah dibandingkan dengan VFA total pada P1. Menurut Sitoresmi dkk. (2009) total konsentrasi VFA menurun akibat defaunasi, namun terjadi peningkatan molar propionat dan penurunan produksi metan. Peningkatan propionat menguntungkan bagi ternak karena

mempunyai pengaruh terhadap efisiensi nutrisi, pertumbuhan, dan komposisi tubuh serta karkas (Purbowati dkk., 2003). Hess *et al.* (2008) menyatakan bahwa suplementasi asam lemak sebanyak 3% akan memiliki efek terbaik pada ternak karena lemak berfungsi sebagai sumber energi. Penelitian Qur'any (2020) menyatakan bahwa penambahan *myristic acid* sebanyak 4% dapat meningkatkan asam propionat yang diharapkan dapat menurunkan produksi gas metan sehingga efisiensi penggunaan energi lebih tinggi. Dari hasil uraian diatas P4 dengan penambahan *myristic acid* 4% tidak memberikan efek negatif bagi ternak. Hal ini sesuai dengan pernyataan Panyakaew *et al.* (2012) penggunaan kandungan lemak di bawah 5% total ransum tidak akan menyebabkan pengaruh negatif terhadap lemak pada daya cerna serat pakan dalam rumen.

Penurunan konsentrasi VFA total dapat disebabkan oleh proses inhibisi pencernaan serat oleh tannin yang terkandung dalam tepung tanaman putri malu. Konsentrasi VFA total yang menurun merupakan refleksi dari perubahan populasi mikroba rumen. Senyawa tannin dapat menurunkan populasi protozoa, konsentrasi gas metana serta kenaikan efisiensi pakan (Wahyono dkk., 2017). Penambahan *condensed tannin* 1,5% total ransum berdampak positif pada pakan. Hal ini sesuai dengan Kusmartono (2008) penggunaan tannin sebagai pakan berdampak positif apabila kandungannya tidak melebihi 4% dalam ransum. Penambahan tannin terhadap VFA Menurut Salido dkk. (2016) tannin merupakan senyawa yang dapat digunakan untuk melindungi protein dari degradasi mikroba didalam rumen, karena tannin mampu mengikat protein dengan membentuk senyawa kompleks yang resisten terhadap protease sehingga degradasi protein dalam rumen menurun.

Tabel 5 menunjukkan bahwa konsentrasi VFA total didapatkan berkisar antara 94,55mM-151,60mM. VFA yang dihasilkan dari masing-masing perlakuan masih dalam kisaran normal. Hal ini sesuai dengan pernyataan Oktarini dkk. (2015) yang menyatakan bahwa konsentrasi VFA yang mendukung pertumbuhan mikroba rumen berkisar antara 80 mM sampai 160 mM. Arora (1995) menyatakan bahwa tinggi dan rendahnya produksi VFA dipengaruhi oleh tingkat fermentabilitas bahan pakan, jumlah karbohidrat yang mudah larut, pH rumen, pencernaan bahan pakan, jumlah serta macam bakteri yang ada di dalam rumen.





BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari hasil penelitian ini adalah:

1. Penggunaan *condensed tannin* dan *myristic acid* pada pakan lengkap mampu meningkatkan kandungan nutrisi pakan dan dapat menurunkan VFA total.
2. Pakan P4 (*condensed tannin* 1,5% dan *myristic acid* 4%) merupakan perlakuan terbaik dengan kandungan nutrisi yang tinggi serta VFA total yang rendah, namun memiliki asam propionat yang tinggi.

5.2 Saran

Saran dari hasil penelitian yang telah didapatkan perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai peningkatan level *condensed tannin* dan perlu adanya uji coba langsung pada ternak ruminansia.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiati, U., W. Puastuti dan I.W. Mathius. 2004. Peluang pemanfaatan tepung bulu ayam sebagai bahan pakan ternak ruminansia. *Wartazoa*. 14 (1): 39-44.
- Agus, A., B. Suwigyo dan R. Utomo. 2005. Penggunaan Complete Feed Berbasis Jerami Padi Fermentasi Pada Sapi Australian Commercial Cross Terhadap Konsumsi Nutrien Dan Pertambahan Bobot Badan Harian. *Buletin Peternakan*. 29 (1): 1-9.
- Anggraeny, Y.N., U. Umiyasih dan D. Pamungkas. 2005. Pengaruh suplementasi multinutrien terhadap performans sapi potong yang memperoleh pakan basal jerami jagung. *Pros. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner*. Bogor, 12 – 13 September 2005. Puslitbang Peternakan, Bogor. hlm. 147 – 152.
- Anonimus. 2018. Produksi Jagung Nasional 2018. <https://bps.go.id/linkTableDinamis/view/id/868>. Diakses tanggal 4 Agustus 2019.
- . 2018. Populasi Sapi Potong dan Sapi Perah Menurut Provinsi (Ekor). Badan Pusat Statistik. Jakarta.
- . 2009. Pakan Konsentrat Bagian 2: Sapi Potong. Badan Pusat Statistika. Jakarta.
- Anwar, S., A. Rochana dan I. Herman. 2017. Pengaruh Tingkat Penambahan *Complete Rumen Modifier* (Crm) Dalam Ransum Berbasis Jerami Jagung Terhadap Produksi Gas Metan Dan Degradasi Bahan Kering Di Rumen (*In Vitro*). *Student E-Journals*. 6(1): 1-16.

AOAC. 2005. Official Method of Analysis of The Association of Official Analytical of Chemist, Arlington, Virginia, USA: Association of Official Analytical Chemist, Inc.

-----. 2011. Moisture in animal feed, loss on drying at 135°C for 2 hours. Official Methods of Analysis of AOAC International. 18th edition. 2005. Current Through Revision 4. Gaithersburg, Maryland.

Aprilia, R. M., Hartutik, dan Marjuki. 2018. Evaluasi Kandungan Nutrien Konsentrat Sapi Perah Rakyat Di Kabupaten Malang. *Jurnal Nutrisi Ternak Tropis*. 1(1): 54-59.

Aritonang, P.A., A. Daryanto dan D.S. Hendrawan. 2015. Analisis Pengaruh Bauran Pemasaran terhadap Keputusan Pembelian Bahan Baku Bungkil Kedelai pada Industri Pakan Ternak di Indonesia. *Jurnal Aplikasi Manajemen*. 13(3): 474-482.

Arora, S. P. 1995. Pencernaan Mikrobia pada Ruminansia. Gajah Mada University Press, Yogyakarta (Diterjemahkan oleh R. Murwani).

Astuti, A., Erwanto dan P.E. Santoso. 2015. Pengaruh Cara Pemberian Konsentrat-Hijauan Terhadap Respon Fisiologis dan Performan Sapi Peranakan Simmental. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*. 3(4):201-207.

Azmi dan Gunawan. 2006. Hasil-hasil Penelitian Sistem Integrasi Ternak-Tanaman. Prosiding Lokakarya Hasil Pengkajian Teknologi Pertanian, Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian, Balitbang Pertanian bekerja sama dengan Universitas Bengkulu. Halaman 91-95.

Bahar, S. 2016. Teknologi Pengelolaan Jerami Jagung Untuk Pakan Ternak Ruminansia. Buletin Pertanian Perkotaan. 6(2): 25-31.

Bakhtiar, A.Y., Sutrisno dan Sunarso. 2013. Pengaruh Proteksi Protein Bungkil Kelapa Sawit Dengan Tannin Terhadap Fermentabilitasnya Secara *In Vitro*. Animal Agriculture Journal. 2(1): 232-239.

Cahyani, R. D., L. K. Nuswantara dan A. Subrata. 2012. Pengaruh Proteksi Protein Tepung Kedelai Dengan Tannin Daun Bakau Terhadap Konsentrasi Amonia, Undegraded Protein Dan Protein Total Secara *In Vitro*. Animal Agricultural Journal. 1(1): 159 – 66.

Candra, A.A., Y. Ridwan dan E.B. Retnani. 2008. Potensi Anthelmintik Akar Tanaman Putri Malu (*Mimosa pudica* L.) terhadap *Hymenolepis nana* pada Mencit. Media Peternakan. 31(1): 29-35.

Chalupa, W. 1975. *Amino Acids Nutrition in Growing Cattle*. In: *Tracers Studies on NPN for Ruminant II*. Int. atomic Energy Agency. Vienna, Austria. Pp. 175-195.

Cherney, D.J.R. 2000. Characterization of Forages by Chemical Analysis. Dalam: *Forage Evaluation in Ruminant Nutrition*. CABI Publishing, New York. Hal: 281-300.

Darmasih. 1997. Penetapan kandungan lemak kasar dalam makanan ternak non ruminansia dengan metode kering. Lokakarya Fungsional Non Peneliti, Bogor: Balai Penelitian Ternak Ciawi.

Dohme, F., A. Machmuller, A. Wasserfallen and M. Kreuzer. 2000. Comparative efficiency of various fats rich in medium-chain fatty acids to suppress ruminal

methanogenesis as measured with RUSITEC. *Canadian Journal of Animal Science*. 80(3): 473–482.

A. Machmuller, A. Wasserfallen and M. Kreuzer. 2001. Ruminant Methanogenesis as Influenced by Individual Fatty Acids Supplemented to Complete Ruminant Diets. *Letters in Applied Microbiology*. 32: 47–51.

Duke J. 2009. Phytochemical and ethnobotanical database-Tannin sun.arsgri.gov. [9 Maret 2009].

Fachrudin, R., F. Fachul dan Liman. 2012. Evaluasi kandungan zat-zat makanan kambing (*Salvina molesta*) di waduk Batu Teги Kecamatan air Naningan Kabupaten Tanggamus. Artikel Ilmiah. Lampung: Jurusan Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

Fajri, A. I., Hartutik dan A. Irsyammawati. 2018. Pengaruh Penambahan *pollard* Dan Bekatul Dalam Pembuatan Silase Rumpun Odot (*Pennisetum purpureum*, Cv. Mott) Terhadap Kecernaan Dan Produksi Gas Secara *In Vitro*. *Jurnal Nutrisi Ternak Tropis*. 1(1): 9-17.

FAO. 2016. The State of Food and Agriculture. <http://www.fao.org/3/a-i6030e.pdf>. Diakses tanggal 21 Agustus 2019.

Hartadi, H., S. Reksohadiprodjo, S. Lebdosukojo dan A. D. Tillman. 1997. Tabel-tabel Dari Komposisi Bahan Makanan Ternak Untuk Indonesia. Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.

Henderson, C. 1973. The effect of fatty acids on pure cultures of rumen bacteria. *Journal of Agricultural Science*. 81:107–112.

Hess, B.W., Moss G.E, Rule, D. C. 2008. A decade of developments in the area of fat supplementation research with beef cattle and sheep. *J. Anim. Sci.* 86: E188-E204.

Hidayah, N. 2016. Pemanfaatan Senyawa Metabolit Sekunder Tanaman (Tannin Dan Saponin) Dalam Mengurangi Emisi Metan Ternak Ruminansia. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia.* 11(2): 89-98

Hook, S. E., A. D. G. Wright, and B. W. McBride. 2010. Methanogens: methane producers of the rumen and mitigation strategies. *Archaea.* 1-11.

Hossain, Md. F., S. Akhtar, and M. Anwar. 2015. Nutritional value and medicinal benefits of pineapple. *Internasional Journal of Nutrition and Food Sciences.* 4(1): 84-88.

Hu, W. I., Y. M. Wu., J. X. Liu., Y.Q. Guo dan J.A. Ye. 2005. Tea saponins affect in vitro fermentation and methanogenesis in faunated and defaunated rumen fluid. *Journal of Zhejiang University Science* 6B: 787-792.

Indraningsih, R., Widiastuti dan Y. Sani. 2012. Limbah Pertanian Dan Perkebunan Sebagai Pakan Ternak: Kendala Dan Prospeknya. *Balai Penelitian Veteriner.* 99-115.

Irsyammawati, A., S. Chuzaemi dan Hartutik. 2011. Penggunaan Silase Pakan Lengkap Berbasis Batang Tebu Terhadap Konsumsi, Retensi N, Estimasi Sintesis Protein Mikroba Rumen Dan Performans Sapi PFH Jantan. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan.* 21(1): 6-15.

Jannah. N. T., T. W. Agustini dan A. D. Anggo. 2018. Penerapan Ekstrak Putri Malu (*Mimosa Pudica* L.) Sebagai Penghambat Melanosis Pada Udang Selama

Penyimpanan Dingin. JPB Kelautan dan Perikanan. 13(2): 131-140.

Jayanegara, A dan A. Sofyan. 2008. Penentuan Aktivitas Biologis Tannin Beberapa Hijauan Secara *In Vitro* Menggunakan 'Hohenheim Gas Test' Dengan Polietilen Glikol Sebagai Determinan. Media Peternakan. 31(1): 44-52.

----- A, H. P. S. Makkar and K. Becker. 2009. Emisi metana dan fermentasi rumen in vitro ransum hay yang mengandung tannin murni pada konsentrasi rendah. Media Peternakan. 32(3): 184-194.

Jordan, E., D. Kenny, M. Hawkins, R. Malone, D.K. Lovett and F. P. O'Mara. 2006. Effect of refined soy oil or whole soybeans on intake, methane output, and performance of young bulls. J.Anim.Sci. 84: 2418-2425.

Kiramang, K. 2011. Potensi dan pemanfaatan onggok dalam ransum unggas. Jurnal teknoains. 5(2): 155-163.

Koddang, A.Y. M. 2008. Pengaruh Tingkat Pemberian Konsentrat Terhadap Daya Cerna Bahan Kering dan Protein Kasar Ransum Pada Sapi Bali Jantan yang Mendapatkan Rumput Raja (*Pennisetum purpureoides*) *Ad-libitum*. Jurnal Agroland. 15(4): 343-348

Krooman, R.P, Meyer J.H dan Stielau.W.J. 1967. Steam distillation of volatile fatty acids in rumen ingesta. Journal of Dairy Science. 50(1): 73-76. doi: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(67\)87356-9](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(67)87356-9).

Kurniawati, A. 2007. Teknik produksi gas in-vitro untuk evaluasi pakan ternak: Volume produksi gas dan pencernaan

- bahan pakan. *Journal for the Applications of Isotopes and Radiation*. 3(1): 40-49.
- Kusmartono, 2008. Kondensasi Tannin pada Beberapa Daun Leguminosa Pohon dan Perannya dalam Pakan Ternak Kambing. *JIPB*. 18(1): 51-62.
- Lamid, M., S. Chuzaemi, N.N.T. Puspaningsih dan Kusmartono. 2006. Inokulasi Bakteri Xilanolitik Asal Rumen sebagai Upaya Peningkatan Nilai Nutrisi Jerami Padi. *Jurnal Protein*. 14(2): 122-128.
- , 2010. Konsentrasi VFA dan Proporsi Molar Asetat, Propionat, Butirat Rumen Sapi Peranakan Ongole yang Diberi Jerami Padi Amoniasi, Jerami Kedelai dan Jerami Padi. *Veterinaria Medika*. 3(3): 166-168.
- Makkar, H.P.S., Blummel and Backer, K. 1995. Formation of Complexes Between Polyvinyl Pyrrolidones or Polyethylene Glicols and Tannis, and Their Implication in Gas Production and True Digestibility *in vitro* Technique. *British Journal of Nutrition*. 73: 879-913.
- Mathinus, I. W., Yulistiani, D., dan Puastuti, W. 2002. Pengaruh Substitusi Protein Kasar dalam Bentuk Bungkil Kedelai Terproteksi terhadap Penampilan Domba Bunting dan Laktasi. *JITV*. 7(1): 22-30.
- Mariyono dan N.H. Krishna. 2009. Pemanfaatan Dan Keterbatasan Hasil Ikutan Pertanian Serta Strategi Pemberian Pakan Berbasis Limbah Pertanian Untuk Sapi Potong. *Wartazoa*. 19(1): 31-42.
- Marnoto, T., G. Haryono., D. Gustinah dan F. A. Putra. 2012. Ekstraksi Tannin Sebagai Bahan Pewarna Alami Dari Tanaman Putri malu (*Mimosa pudica*) Menggunakan Pelarut Organik. *Reaktor*. 14(1): 39-45.

Martina, A., T.M. Linda, D. Zul, N. Veronika dan R. Jelita. 2015. Aktifitas Ligninolitik Berapa Jamur Aphyllphorales dan Kemampuannya Mendegradasi Lignin Pada Lindi Hitam. *Jurnal Biologi*. 8(1): 27-31.

Matondang, R. H. dan A. Y. Fadwiwati. 2005. Pemanfaatan jerami jagung fermentasi pada sapi dara Bali (Sistem Integrasi Jagung Sapi). *Prosiding. Lokakarya Nasional Tanaman Pakan Ternak, Puslitbang Peternakan*. Pp: 104-108.

McDonald, P., R. A. Edwards, J. F. D. Greenhalg dan C. A. Morgan. 1995. *Animal Nutrition*, 5th Ed. Jhon Wiley and Sons Inc., New York.

-----, R. Edwards and J. Greenhalgh. 2002. *Animal Nutrition*. 6th Edition. New York.

Momot, J.A, K. Maaruf, M.R. Waani, Ch. J. Pontoh. 2014. Pengaruh Penggunaan Konsentrat Dalam Pakan Rumput Benggala (*Penicum maximum*) Terhadap Kecernaan Bahan Kering dan Bahan Organik Pada Kambing Lokal. *Jurnal Zotek*. 34: 108-114.

Muhtarudin dan Liman. 2006. Penentuan Tingkat Penggunaan Mineral Organik Untuk Memperbaiki Bioproses Rumen Pada Kambing Secara *In Vitro*. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*. 8(2): 132-140.

Mukmin, A., Soetanto, H., Kusmartono, dan Mashudi. 2014. Produksi Gas *In Vitro* Asam Amino Metionin Terproteksi Dengan Serbuk Mimosa Sebagai Sumber Condensed Tannin (Ct). *J. Ternak Tropika*. 15(2): 36-43.

Munawaroh, L.L., I.G.S. Budisatria dan B. Suwignyo. 2015. Pengaruh Pemberian Fermentasi Complete Feed

- Berbasis Pakan Lokal Terhadap Konsumsi, Konversi Pakan, Dan Feed Cost Kambing Bligon Jantan. *Buletin Peternakan*. 39(3): 167-173.
- Murtidjo. 1987. *Pedoman Beternak Ayam Broiler*. Yogyakarta: Kanisius.
- Nastiti, U. N., N.D.R. Lastuti and T. Nurhajati. 2013. The decreasing of crude fiber and the increasing of crude protein content of pineapple peel (*Ananas comosus* L. Merr) which fermented by cellulolytic bacteria (*Actinobacillus* sp. M1-08). *Agroveteriner*. 1(2):46-54.
- NRC. 2001. *Nutrient Requirement of Dairy Cattle*, 7th Ed. National Academy Press. Washington, D.C.
- . 2016. *Nutrient Requirements of Beef Cattle: Eighth Revised Edition (Eighth Rev)*. Washington, DC: National Academics Press.
- Nuningtyas, Y. F. 2014. Pengaruh Penambahan Tepung Bawang Putih (*Allium Sativum*) Sebagai Aditif Terhadap Penampilan Produksi Ayam Pedaging. *J. Ternak Tropika*. 15(1): 21-30.
- Oktarini, N., T. Dhalika dan A. Budiman. 2015. Pengaruh Penambahan Nitrogen Dan Sulfur Pada Ensilase Jerami Ubi Jalar (*Ipomea batatas* L.) Terhadap Konsentrasi NH_3 Dan Vfa (*In Vitro*). Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran. 1-9.
- Paath, R. H., D.A. Kaligis dan C.L. Kaunang. 2012. Produksi Dan Kualitas Jerami Jagung Sebagai Pakan Ternak Sapi Di Kabupaten Minahasa Selatan. *Eugenia*. 18(1): 29-34.
- Palinggi, N. N., Usman, Kamaruddin, dan A. Laining. 2014. Perbaikan Mutu Bungkil Kopra Melalui Bioprocessing

Untuk Bahan Pakan Ikan Bandeng. J. Ris. Akuakultur. 9(3): 417-426.

Pangestu, E., T. Toharmat dan U.H. Tanuwiri. 2003. Nilai Nutrisi Ransum Berbasis Limbah Industri Pertanian Pada Sapi Perah Laktasi. J. Indon. Top. Anim. Agric. 28(3): 166-171.

Panyakaew, P., G. Goel., M. Lourenc., C. Yuangklang And V. Fievez. 2012 Medium-chain fatty acids from coconut or krabok oil inhibit *in vitro* rumen methanogenesis and conversion of non-conjugated dienoic biohydrogenation intermediates. Animal Feed Science and Technology. 180 (2013): 18–25.

Paramita, W., Kusmartono dan S. Chuzaemi. 2014. Pengaruh Penggunaan Tingkat Manure Ayam pada Haylase Pakan Lengkap Terhadap Retensi Nitrogen pada Sapi Peranakan Ongole.

Patra, A.K dan J. Saxena. 2010. A New Perspective on The Use of Plant Secondary Metabolites to Inhibit Methanogenesis In the Rumen. Phytochemistry. 71(1): 1198-1222.

Purbowati, E., E. Baliarti dan S.P.S. Budhi. 2003. Kondisi Cairan Rumen yang Digemukakan Secara 'Feedlot' dengan Pakan Dasar dan Aras Konsentrat Berbeda. J. Indon. Trop. Anim. Agric. 28(3): 134-140.

Purwanti, F.W. 2012. Kualitas Nutrien Onggok yang difermentasi *Aspergillus niger* dengan Penambahan Level Urea dan Zeolit yang Berbeda. Respository IPB. IPB.ac.id.

Qur'any, I. N. 2020. Penambahan Tannin Terkondensasi dan *Myristic Acid* pada Pakan Lengkap Berbasis Jerami

- Jagung Terhadap Kandungan Nutrien dan Konsentrasi VFA Total Secara *In Vitro*. Skripsi. Fakultas Peternakan. Universitas Brawijaya: Malang.
- Ramandhani, A., A. Muktiani dan D. W. Harjanti. 2018. Pengaruh pemberian ekstrak daun pepaya (*Carica papaya* Linn) dan kunyit (*Curcuma domestica*) terhadap fermentabilitas rumen sapi perah *in vitro*. Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan. 28 (1): 73 – 83.
- Ridla, M. 2014. Pengenalan bahan Makanan Ternak. Bogor: IPB Press.
- Rohma, B.N dan S. Chuzaemi. 2018. Fermentasi Limbah Buah Nanas (*Ananas comusus. Merr*) Menggunakan *Aspergillus niger* dengan Lama Inkubasi yang Berbeda Terhadap Produksi Gas Kecernaan Bahan Kering dan Kecernaan Bahan Organik Secara *In Vitro*. Skripsi. Universitas Brawijaya.
- Sagar, A. F., U. Kalsum dan D. Suryanto. 2019. Pengaruh Penambahan Ca (OH)₂ Dan Fermentasi Jerami Jagung Dengan *Aspergillus Niger* Terhadap Kandungan Protein, Lemak Dan Hemiselulosa. Jurnal Rekasatwa Peternakan. 1(1): 108-111.
- Sairullah, P., S. Chuzaemi and H. Sudarwati. 2016. Effect of Flour and Papaya Leaf Extract (*Caricapapaya*) In Feed to Ammonia Concentration, Volatile Fatty Acids and Microbial Protein Synthesis *In Vitro*. Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu. 3(4): 201-207.
- Salido, W.L., J. Achmad dan A. Purnomoadi. 2016. Komposisi Tubuh Domba Ekor Tipis yang Diberikan Pakan Bungkil Kedelai Terproteksi Tannin dengan Kadar Berbeda. Jurnal Veteriner. 17(1):133-142.

Sandi, S., A. I. M. Ali dan A. A. Akbar. 2015. Uji *in vitro* wafer ransum komplit dengan bahan perekat yang berbeda. *Jurnal Peternakan Sriwijaya*. 4(2): 7-16.

Sandi, S., M. Desiarni dan Asmak. 2018. Manajemen Pakan Ternak Sapi Potong di Peternakan Rakyat di Desa Sejaro Sakti Kecamatan Indralaya Kabupaten Ogan Ilir. *Jurnal Peternakan Sriwijaya*. 7(1): 21-29.

Simanihুরু, Kiston dan J. Sirait. 2010. Silase Kulit Buah Kopi Sebagai Pakan Dasar pada Kambing Boerka Sedang Tumbuh. Disampaikan pada Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner 2010.

Siregar, H. A., H.Y. Rahmadi., S. Wening dan E. Suprianto. 2018. Komposisi Asam Lemak Dan Karoten Kelapa Sawit *Elaeis Oleifera*, Interspesifik Hibrida, Dan Pseudo-Backcross Pertama Di Sumatra Utara Indonesia. *J Pen Kelapa Sawit*. 26(2): 91-101.

Sitoresmi, P. D., L. M. Yusiati dan H. Hartadi. 2009. Pengaruh Penambahan Minyak Kelapa, Minyak Biji Bunga Matahari Dan Minyak Kelapa Sawit Terhadap Penurunan Produksi Metan Di Dalam Rumen Secara *In Vitro*. *Buletin Peternakan*. 33(2): 96-105.

Steel, R. G. D., and J. H. Torrie. 1993. Prinsip dan Prosedur Statistika, suatu Pendekatan Biometrik, Edisi ke-2. Penerbit Gramedia: Jakarta.

Subekti, E. 2009. Ketahanan Pakan Ternak Indonesia. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*. 5 (2): 63-71.

Suharti, S., D. N. Aliyah dan S. Suryahadi. 2018. Karakteristik Fermentasi Rumen *In vitro* dengan Penambahan Sabun Kalsium Minyak Nabati pada *Buffer* yang Berbeda. *Jurnal Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan*. 16(3): 56-64.

Suherman, K., Suparwi dan Widayastuti. 2013. Konsentrasi VFA total dan amonia pada onggok yang difermentasi dengan *Aspergillus niger* secara *in vitro*. Jurnal Ilmiah Peternakan. 1(3): 827-834.

Sukma, L.N., Zackiyah dan G.G. Gumilar. 2010. Pengkayaan Asam Lemak Tak Jenuh Pada Bekatul dengan Cara Fermentasi Padat Menggunakan *Aspergillus terreus*. Jurnal sains dan teknologi kimia. 1(1): 66-72.

Suparjo. 2010. Peningkatan Kualitas Nutrisi Kulit Buah Kakao Sebagai Pakan Secara Bioproses dengan *Phanerochaete chrysosporium* yang Diperkaya Ion Mn^{2+} dan Ca^{2+} . Disertasi. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor, Bogor.

-----, 2010. Analisis Bahan Pakan Secara Kimiawi: Analisis Proksimat and Analisis Serat. Jambi: Laboratorium Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Jambi.

Suprayogi, W.P.S. 2010. Inkorporasi Sulfur Dalam Protein Onggok Melalui Teknologi Fermentasi Menggunakan *Saccharomyces Cerevisiae*. Caraka Tani. 25(1):33-37.

Supriyati dan B. Haryanto. 2011. Bungkil Inti Sawit Terproteksi Molases sebagai Sumber Protein pada Kambing Peranakan Etawah Jantan Muda. JITV. 16 (1):17-24

Susanti, S dan E. Marhaenyanto. 2007. Kecernaan, Retensi Nitrogen dan Hubungannya dengan Produksi Susu Pada Sapi Peranakan Friesian Holstein (PFH) yang diberi Pakan Pollard dan Bekatul. Jurnal Protein. 15 (2): 141-147.

Suwignyo, B. 2003. Penggunaan *complete feed* berbasis jerami padi fermentasi pada sapi Australia commercial cross

terhadap konsumsi nutrisi, penambahan bobot badan, dan kualitas karkas. Tesis. Yogyakarta: Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada.

Syahrir, S., M. Z. Mide dan Harfah. 2017. Evaluasi Fisik Ransum Lengkap Berbentuk Wafer Berbahan Bahan Utama Jerami Jagung Dan Biomassa Murbei. JITP. 5(2): 90-96.

Tampubolon, J. H., R.E. Mirwandhono dan M. Tafsir. 2014. Pengaruh pemberian pakan komplit berbasis hasil samping ubi kayu klon terhadap pertumbuhan domba jantan lokal. Jurnal Peternakan Integratif. 2(3):209-213.

Tan H. Y., C. C. Siew, N. Abdullah, J. B. Liang, X. D. Huang dan Y. W. Ho. 2011. Effects of condensed tannins from *Leucaena* on methane production, rumen fermentation and populations of methanogens and protozoa *in vitro*. J. Anim. Feed Sci. and Tech. 169: 185–193.

Tanuwiria, U.H., A. Yulianti dan N. Mayasari. 2006. Potensi Pakan Asal Limbah Tanaman Pangan dan Daya Dukungnya terhadap Populasi Ternak Ruminansia di Wilayah Sumedang (Agriculture by Product as Potential Feed and Its Carrying Capacity in Sumedang). Jurnal Ilmu Ternak. 6(2): 112-120.

Tanuwiria, U.H., A. Mushawwir dan A. Yulianti. 2007. Potensi Pakan Serat Dan Daya Dukungnya Terhadap Populasi Ternak Ruminansia Di Wilayah Kabupaten Garut. Jurnal Ilmu Ternak. 7(2): 117–127.

Tillman, A.D., S. Hartadi, S. Reksohadiprodjo, S. Prawirokusumo dan S. Lebdoesoekojo. 1998. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Trisnadewi, A. A. A. S., I.G.L. O. Cakra dan I.W. Suarna. 2017. Kandungan Nutrisi Silase Jerami Jagung Melalui Fermentasi Pollard Dan Molases. *Majlah Ilmiah Peternakan*. 20(2): 55-59.

Umiyasih, M dan E. Wina. 2008. Pengolahan Dan Nilai Nutrisi Limbah Tanaman Jagung Sebagai Pakan Ternak Ruminansia. *Wartazoa*. 18(3): 127-136.

Wahyono, T., W.T. Sasongko, M. Sholihah dan Pikoli, M.R. 2017. Pengaruh Penambahan Tannin Daun Nangka (*Artocarpus Heterophyllus*) Terhadap Nilai Biologis Daun Kelor (*Moringa Oleifera*) Dan Jerami Kacang Hijau (*Vigna Radiata*) Secara *In Vitro*. *Buletin Peternakan*. 41 (1): 15-25.

-----, D. E dan R. Hardianto. 2004. Pemanfaatan Sumberdaya Pakan Lokal Untuk Pengembangan Usaha Sapi Potong. *Lokakarya Nasional Sapi Potong*. 66-76.

Wahyuni, M. D., A. Muktiani dan M. Christianto. 2014. Penentuan Dosis Tannin 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 Kecernaan *In Vitro* Pelepeh Kelapa Sawit (*Oil Palm Fronds*) yang Difermentasi Menggunakan *Aspergillus niger* dengan Penambahan Sumber Karbohidrat yang Berbeda. *Agripet*. 15(1): 13-19.

Widiawati, Y., Winugroho, M dan Teleni, E. 2007. Perbandingan Laju Degradasi Rumput Gajah dan Tanaman Leguminosa di dalam Rumen. Bogor. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner.

Wijayanti, E., F. Wahyono dan Surono. 2012. Kecernaan Nutrien Dan Fermentabilitas Pakan Komplit Dengan Level Ampas Tebu Yang Berbeda Secara *In Vitro*. *Animal Agricultural Journal*. 1(1): 167-179.

Yanuartono., H. Purnamaningsih, S. Indarjulianto dan A. Nururrozi. 2017. Potensi jerami sebagai pakan ternak ruminansia. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan*. 27(1): 40-62.

Zainuddin, D dan T. Murtisari. 1995. Penggunaan limbah kopi agroindustry buah kopi (kulit buah kopi) dala ransum ayam pedaging (Broiler). *Pros. Pertemuan Ilmiah Komunikasi dan Penyaluran Hasil Penelitian*. Sub Balai Penelitian Klep, Puslitbang Peternakan, Bogor. Hlm. 71-78.



LAMPIRAN

Lampiran 1. Prosedur Penentuan Kandungan Bahan Kering Udara (AOAC, 2005)

Alat:

1. Kertas untuk menimbang sampel
2. Timbangan analitis
3. Oven 60°C

Prosedur bahan kering udara:

1. Kertas timbang (A gram) dan ditimbang sampel sebanyak 150-200 g, kemudian kertas+ sampel ditimbang (B gram)
2. Kertas berisi sampel dimasukan kedalam oven 60°C selama 24 jam.
3. Sampel dikeluarkan dan diangin-anginkan selama 2-3 jam kemudian ditimbang (C gram).

Perhitungan bahan kering udara:

$$\text{Bahan kering udara} = \frac{(C-A)}{(B-A)} \times 100\%$$

Keterangan:

A = berat loyang *stainless steel* (g)

B = berat loyang *stainless steel* dan sampel sebelum di oven (g)

C = berat loyang *stainless steel* dan sampel setelah di oven (g)

Lampiran 2. Prosedur Penentuan Kandungan Bahan Kering (AOAC, 2005)

Prinsip:

Pada pemanasan 105°C, air yang terkandung dalam suatu bahan pakan akan menguap seluruhnya. Bahan yang tertinggal setelah penguapan air disebut bahan kering.

Alat dan Bahan:

Alat:

1. Cawan porselin atau *aldisk*
2. Loyang *stainless steel*
3. Oven 105°C
4. Eksikator (*silica gel biru*)
5. Penjepit
6. Timbangan analitis

Bahan:

Sampel dan tidak ada reagen

Prosedur bahan kering:

1. Cawan porselin dimasukkan ke dalam oven 105°C selama 1 jam.
2. Cawan diambil dan dimasukkan ke dalam eksikator (menggunkan tang penjepit) selama 1 jam dan ditimbang (berat A).
3. Sampel sebanyak ± 3 gram dimasukkan ke dalam cawan porselin ditimbang (berat B). Cawan yang berisi sampel dimasukkan ke dalam oven 105°C selama 4 jam.
4. Cawan diambil, dimasukkan ke dalam eksikator selama 1 jam dan ditimbang (berat C).

Perhitungan bahan kering 105°C:

$$\text{Bahan kering (105°C)} = \frac{(C-A)}{(B-A)} \times 100\%$$

Keterangan:

A = berat cawan (g)

B = berat cawan dan sampel sebelum di oven (g)

C = berat cawan dan sampel setelah di oven (g)

Perhitungan Bahan Kering Sebenarnya:

$$\text{Bahan Kering} = \frac{(\text{Bahan Kering udara} \times \text{BK } 105^\circ\text{C})}{100}$$



Lampiran 3. Prosedur Penentuan Kandungan Abu (AOAC, 2005).

Prinsip:

Seluruh bahan organik pada bahan pakan akan terbakar habis bila dipanaskan dengan suhu 550-660°C dan bahan yang tertinggal disebut abu.

Alat dan Bahan:

Alat:

1. Tanur 550-660°C
2. Eksikator
3. Cawan porselin
4. Timbangan analitis
5. Penjepit

Bahan:

Sampel dan tidak ada reagen

Prosedur:

1. Cawan porselin dimasukkan ke dalam tanur 550-660°C selama 1 jam.
2. Cawan porselin diambil dari tanur dan dimasukkan ke dalam eksikator selama 1 jam.
3. Cawan porselin ditimbang (berat A).
4. Ditimbang sampel sebanyak 3-5 gram (berat B).
Kemudian sampel dimasukkan ke dalam cawan porselin.
5. Di masukkan cawan porselin dan sampel ke dalam tanur 550-660°C sampai berwarna putih dan berat konstan.

6. Dikeluarkan cawan dan sampel dari tanur dan dimasukkan ke dalam eksikator selama 1 jam, kemudian ditimbang (berat C).

Perhitungan:

$$\text{Kadar Abu} = \frac{(C-A)}{(B-A)} \times 100\%$$

$$\text{Bahan Organik} = 100\% - \% \text{ Abu}$$

Keterangan:

A = berat cawan porselin (g)

B = berat cawan porselin dan sampel sebelum ditanur (g)

C = berat cawan porselin dan sampel setelah ditanur (g)



Lampiran 4. Prosedur Penentuan Kandungan Protein Kasar (AOAC, 2005)

Prinsip:

Asam sulfat pekat dengan katalisator dapat memecahkan ikatan N organik dalam bahan makanan menjadi ammonium sulfat, kecuali ikatan N=N, NO, NO₂. Amonium sulfat dalam suasana basa akan melepaskan NH₃ yang kemudian disuling (destilasi). Hasil destilasi ditampung dalam *beaker glass* yang berisi H₂SO₄ 0,1 N yang telah diberi indicator campuran. Setelah selesai destilasi larutan penampung di titrasi dengan NaOH 0,1 N sampai warna berubah.

Alat dan Bahan:

Alat:

1. Timbangan analitis
2. Labu kjeldahl 50 ml
3. Gelas ukur 5 ml
4. Erlenmeyer 300 ml
5. Penjepit
6. *Beaker glass* 300 ml
7. Alat destilasi
8. Pipet volume 25 ml
9. Buret 50 ml

Bahan:

1. H₂SO₄ pekat (95-97%)
2. Aquadest
3. NaOH 40%
4. Katalisator yang terdiri atas campuran *Sodium Sulphate*, *Copper (II) Sulphate*, *Selenium* dan *Polymer of Ethylene Glycol*

5. H_2SO_4 0,1 N

6. Indikator (2gram *methyl red* + *methyl blue* per liter etanol 96%)

7. NaOH 0,1 N

8. Batu didih

9. Sampel

Prosedur: Destruksi

1. Ditimbang kertas minyak, misal berat A gram.
2. Ditimbng sampel kira-kira 0,3gram untuk bahan yang mengandung protein rendah atau 0,2gram untuk bahan yang memiliki protein tinggi, dituangkan ke kertas minyak dan ditimbang kembali, misal beratnya B gram.
3. Dimasukkan sampel (tidak dengan kertas minyak) ke dalam labu kjeldahl.
4. Ditambahkan 1,2gram katalisator dan batu didih.
5. Ditambahan 5 ml H_2SO_4 pekat (di dalam lemari asam) dengan menggunakan dispenser.
6. Didestruksi sampai warna menjadi hijau jernih (20-30 menit).
7. Dibiarkan menjadi dingin.
8. Ditambahkan 60 ml aquadest (dibagi 4 kali)
9. Dikocok dan dimasukkan ke dalam Erlenmeyer 300 ml.

Destilasi

1. Diambil *beaker glass* 300 ml.
2. Diisi dengan H_2SO_4 0,1 N sebanyak 25 ml dengan menggunakan dispenser.
3. Ditambahkan 3 tetes indikator mix, warna menjadi ungu.
4. Diletakkan *beaker glass* dibawah ujung alat destilasi (ujung alat destilasi harus masuk ke dalam cairan penampung, agar tidak ada NH_3 yang hilang).
5. Hasil destruksi dalam erlenmeyer ditambahkan 20 ml NaOH 40%. Kemudian segera dipasang alat destilasi (agar tidak ada NH_3 yang hilang).
6. Selama destilasi warna tetap ungu. Destilasi selesai apabila larutan di dalam erlenmeyer 300 ml mulai mendidih tidak lancer lagi.

Titrasi

1. *Beaker glass* yang berisi hasil sulingan di titrasi dengan NaOH 0,1 N sampai warna berubah menjadi hijau jernih. Misal jumlah NaOH untuk titrasi C ml.
2. Dibuat blanko, dilakukan hal yang sama namun tidak menggunakan sampel. Misal untuk titrasi memerlukan D ml NaOH 0,1 N.

Perhitungan:

$$\text{PK (\%)} = \frac{(\text{D}-\text{C}) \times \text{N (NaOH)} \times 0,014 \times 6,25}{\text{B}-\text{A}} \times 100\%$$

Keterangan:

- A = berat kertas minyak (g)
- B = berat kertas minyak dan sampel (g)
- C = Jumlah NaOH untuk titrasi sampel (ml)
- D = Jumlah NaOH untuk titrasi blanko (ml)
- N NaOH = Normalitas NaOH (0,1 N)
- 0,014 = berat molekul N
- 6,25 = Faktor konversi kandungan N dalam protein (16% N)



Lampiran 5. Prosedur Penentuan Kandungan Serat Kasar (AOAC, 2005)

Prinsip:

Serat kasar adalah sesuatu indikator dari daya cerna dan bulkiness dari suatu bahan. Serat kasar merupakan senyawa yang tidak larut jika direbus berturut-turut dalam larutan H_2SO_4 0,3 N selama 30 menit dan NaOH 1,5N selama 25 menit.

Alat dan Bahan:

Alat:

1. Timbangan analitis
2. *Beaker glass* khusus untuk serat
3. Penjepit
4. Kompor pemanas
5. *Filter crucible*
6. Oven 105°C
7. Tanur 550-600°C
8. Eksikator

Bahan:

1. H_2SO_4 0,3 N
2. *Ethylene Diamine Tetra Asetic Acid Disodium Salt Dihydrate* (EDTA)
3. HCl 0,3 N
4. NaOH 1,5N
5. *Aquades* panas
6. *Aceton*

Prosedur:

1. Kertas minyak ditimbang (berat A), diambil sampel kira-kira 1 g diletakkan diatas kertas minyak dan ditimbang kembali (berat B). Dituangkan sampel (kertas minyak tidak diikuti) dalam *beaker glass* khusus untuk analisis serat kasar dan ditambahkan H_2SO_4 0,3 N sebanyak 50 ml dengan menggunakngelas ukur, dididihkan selama 30 menit.
2. Selanjutnya dengan cepat ditambahkan 25 ml NaOH 1,5 N dan dididihkan kembali selama 25 menit.
3. Dengan cepat pula ditambahkan 0,5 g EDTA kemudian dididihkan kembali 5 menit.
4. Dimatikan tombol pemanas, diambil *beaker glass*.
5. Disaring menggunakan *filter crucible* diameter 1 mm.
6. Dibersihkan *beaker glass* dengan aquades panas sampai semua larutan masuk ke *filter crucible*.
7. Ditambahkan 50 ml HCl 0,3 N dan didiamkan selama 1 menit kemudian dihisap dengan pompa *vacuum*.
8. Ditambahkan dnegan 10 ml aquades panas (sebanyak 5 kali).
9. Ditambahkan kembali 40 ml aceton, didiamkan 1 menit kemudian dihisap sampai kering.
10. *Filter crucible* dan sampel dioven pada suhu $105^{\circ}C$ selama 1,5 jam, kemudian dimasukkan ke dalam eksikator selama 1 jam dan ditimbang (berat C).
11. *Filter Crucible* dan sampel dimasukkan ke dalam tanur $550-600^{\circ}C$ selama 2 jam, dikeluarkan dan dimasukkan ke dalam eksikator selama 1 jam kemudian ditimbang (berat D).

Perhitungan:

$$\text{Serat Kasar} = \frac{C-D}{B-A} \times 100\%$$

Keterangan:

A = berat kertas minyak (g)

B = berat kertas minyak dan sampel (g)

C = berat *filter crucible* dan sampel setelah dioven (g)

D = berat *filter crucible* dan sampel setelah ditanur (g)



Lampiran 6. Prosedur Penentuan Kandungan Lemak Kasar (AOAC, 2005)

Prinsip:

Eter dipanaskan terus menerus kemudian didinginkan secara kondensasi akan mengekstrak semua bahan-bahan yang larut dalam eter. Bahan ekstraksi dikumpulkan dalam suatu tabung. Jika proses sudah selesai (4 jam), eter dikumpulkan di tempat lain dan sisa lemak kasar dikeringkan dalam oven, setelah dingin ditimbang.

Alat dan Bahan:

Alat:

1. Alat ekstraksi *goldfish*
2. *Beaker glass* khusus untuk lemak
3. Alat porselin atau selongong S
4. Gelas ukur
5. Oven vakum 105°C
6. Timbangan analitis
7. Eksikator
8. Penjepit

Bahan:

1. *N-hexan*

Prosedur:

1. Masukkan *beaker glass* dalam oven 105 °C selama 1 jam
2. Ambil *beaker glass* dan masukkan ke eksikator selama 1 jam

3. Timbang kertas saring bebas abu, misal A gram. Ambil sampel kira-kira 3 – 5 gram, taruh diatas kertas saring dan ditimbang kembali, misal beratnya B gram. Bungkus sampel dengan menggunakan kertas saring tersebut, kemudian masukkan sampel ke dalam alat porselin atau selongsong S.
4. Ambil *beaker glass* khusus untuk analisa lemak dari eksikator dan ditimbang, misal beratnya C gram. Isi *beaker glass* dengan 50 ml *n-hexan* dengan menggunakan gelas ukur.
5. Kemudian *beaker glass* dan alat porselin (atau selongsong S) dipasang ke alat ekstraksi *Goldfish* dan diekstraksi selama 4 jam.
6. Ambil alat porselin atau selongsong S dengan sampel dan ganti dengan labu khusus untuk menggumpulkan *hexan* lagi, sampai *hexan* dalam *beaker glass* tinggal sedikit saja.
7. *Beaker glass* yang telah berisi lemak dimasukkan ke dalam oven *vacuum* 105°C selama 1,5 jam.
8. Setelah 1,5 jam, masukkan *beaker glass* ke dalam eksikator selama 1 jam dan ditimbang dengan teliti, misal beratnya D gram.

Perhitungan:

$$\text{Kadar Lemak (\%)} = \frac{D-C}{B-A} \times 100\%$$

Keterangan:

A = berat kertas saring (g)

B = berat kertas saring dan sampel (g)

C = berat *beaker glass* awal (C)

D = berat *beaker glass* setelah dioven 105°C (D)

Lampiran 7. Prosedur Pengukuran Produksi Gas Secara *In Vitro* (Makkar *et al.*, 1995)

Alat-alat:

Incubator, piston, *syringe*, selang berklit, termos, timbangan analitik, gelas ukur, cawan porselin, pipet tetes, tabung *erlenmeyer*, tabung CO₂, tabung fermentor, eksikator, termometer, magnetic stirer, pemanasan dan *centrifuge*.

Bahan:

Cairan rumen, vaselin, aquades, larutan *buffer*, larutan mikromineral, larutan makromineral, resazurin dan larutan reduktor.

Prosedur:

Disiapkan *syringe* dengan pemberian nomor urut sesuai sampel yang dianalisis serta pemberian vaselin pada piston. Sampel yang telah dihaluskan dengan ukuran 1 mm ditimbang sebanyak $\pm 0,5$ gram BK dimasukkan ke dalam *syringe* (diameter 32 mm, panjang 200 mm, volume 100 ml) dan piston yang telah diberi vaslin, kemudian dipasang. Selang karet (panjang 5 cm) dihubungkan dengan ujung *syringe* kemudian ditutup menggunakan klip penjepit. Larutan *Buffer* dicampur dengan cairan rumen perbandingan 1;3;41 (v/v).

Larutan *buffer* (tiap 1 liter) terdiri dari: NaOHCO₃ 35 gram + NH₄HCO₃ 4 gram, dilarutkan dalam 1 liter aquadest. Larutan makromineral (tiap 1 liter) terdiri dari: Na₂HPO₄ 5,7 gram + KH₂HPO₄ 6,2 gram + MgSO₄ 7 H₂O 0,6 gram + NaCl 2,22 gram dilarutkan dalam 1 liter aquadest, larutan mikromineral (tiap 100 ml) terdiri dari CaCl₂ 2 H₂O 13,2 gram + MnCl₂ (H₂O) + FeCl₃ 6 H₂O 0,8 gram dilarutkan dalam aquadest sampai volumenya 100. Larutan resazurin: 0,1 gram

resazurin dilarutkan dengan aquadest sampai volumenya 100 ml. reduktor solvent (di-buat sesaat sebelum mengambil cairan rumen) terdiri dari $\text{Na}_2\text{S} \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ 0,58 gram + NaOH 1 M 3,7 ml.

Larutan *buffer* campuran terdiri dari aquadest 752 ml, *buffer* 502 ml, makromineral 251 ml, mikromineral 0,16 ml, resazurin 0,69 ml, reduktor 41,2 ml dan cairan rumen 453 ml. larutan *buffer* campuran dimasukkan kedalam labu, selanjutnya ditempatkan dalam *waterbath* suhu 39°C , kemudian dialiri dengan CO_2 dan dari kebiru-biruan menjadi agak merah kemudian warnanya tidak ada. Cairan rumen dan larutan *buffer* campuran dimasukkan ke dalam *syringe* dengan menggunakan pipet otomatis sebanyak 50 ml. pengeluaran gelembung udara yang berada dalam *syring* dengan menggunakan selang silikon, klip plastik pada selang silikon ditutup kemudian dibaca volumenya (V_0). *Syringe* diletakan dalam *watwerbath* dengan suhu 39°C . Pembuatan belanko dengan cara seperti diatas tetapi, tanpa penambahan sampel. Waktu pencatatan produksi gas dilakukan pada jam inkubasi ke 0, 2, 4, 6, 8, 12, 24, 36 dan 48. Pengambilan cairan rumen digunakan sebagai ulangan.

Lampiran 8. Prosedur Pengukuran Produksi VFA Total (Krooman *et al.*, 1967)

Prinsip:

Pengukuran konsentrasi VFA dari produk akhir fermentasi bahan organik pakan dalam rumen ruminansia menggunakan metode distilasi yang diperoleh adalah konsentrasi VFA total (bukan parsial atau komponen dari VFA)

Alat:

1. Erlenmeyer
2. Titrasi
3. Kondensor
4. Destilasi

Bahan:

1. Supernatan sebanyak 5 ml
2. H₂SO₄
3. NaOH 0.5 N
4. HCl 0.5 N
5. larutan *phenoptalien*

Prosedur:

1. Residu produksi gas 48 jam di sentrifuge dengan kecepatan 2500 rpm selama 10 menit dan diambil supernatannya.
2. Diambil Supernatan sebanyak 5 ml dan H₂SO₄ sebanyak 1 ml dimasukkan ke dalam tabung destilasi.
3. Erlenmeyer berisi 5 ml NaOH 0.5 N diletakan pada bagian bawah kondensor untuk menampung larutan hasil destilasi.

4. Setelah cairan destilasi terisi sebanyak 250 ml, larutan *phenoptalien* ditambahkan sebanyak 2 tetes sebagai indikator dan dititrasi dengan HCl 0.5 N. Produksi VFA total dapat dihitung menggunakan rumus:

$$VFAt = \frac{((TB - TC \text{ ml}) \times N \text{ HCL} \times fk) \times (BS \times \%BKS)^{-1}}{g \text{ Sampel} \times BK \text{ Sampel}}$$

Keterangan:

VFAt : *volatile fatty acid* total

TB : titran blanko

TC : titran contoh

N : normalitas

fk : faktor koreksi = 1000×5^{-1} (mililiter)

BS : berat sampel (gram)

BKS : bahan kering sampel

Lampiran 9. Perhitungan Komposisi Penyusun Konsentrat Untuk Campuran Pakan Lengkap

Bahan	Proporsi (%)	Berat (gram)	BK	BO	Kandungan Zat Makanan		Lemak Kasar
					Abu	Protein Kasar	
Kulit Kopi	17,00	102	16,00	15,20	1,80	1,72	0,25
Bekatul	20,00	120	18,13	17,48	2,52	2,03	2,60
Onggok	9,00	54	8,33	7,46	1,54	0,16	0,04
Bungkil Kedelai	21,67	130	20,27	19,85	1,82	10,30	0,56
Bungkil Sawit	13,33	80	12,72	12,66	0,67	1,90	1,33
Bungkil Kopra	12,00	72	11,48	11,07	0,93	2,65	0,29
Urea	1,00	6	1,00	1,00	0,00	2,45	0,00
Molases	5,00	30	3,92	4,23	0,77	0,23	0,00
Premix Pakan	0,50	3	0,48	0,00	0,00	0,00	0,00
Garam	0,50	3	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	100,00	600	92,83	89,83	10,05	21,43	5,08

Contoh perhitungan:

$$\begin{aligned}
 \text{a. Perhitungan BK} &= \text{Proporsi} \times \text{BK} \\
 &= 17,00\% \times 94,14 \\
 &= 16,00 \\
 \text{b. Perhitungan BO} &= \text{Proporsi} \times \text{BO (\%BK)} \\
 &= 17,00 \times 89,42 \\
 &= 15,20 \\
 \text{c. Perhitungan Abu} &= \text{Proporsi} \times \text{Abu (\%BK)} \\
 &= 17,00 \times 10,58 \\
 &= 1,80 \\
 \text{e. Perhitungan PK} &= \text{Proporsi} \times \text{PK (\%BK)} \\
 &= 17,00 \times 10,11 \\
 &= 1,72 \\
 \text{f. Perhitungan SK} &= \text{Proporsi} \times \text{SK (\%BK)} \\
 &= 17,00 \times 34,00 \\
 &= 5,78 \\
 \text{g. Perhitungan LK} &= \text{Proporsi} \times \text{LK (\%BK)} \\
 &= 17,00 \times 1,49 \\
 \text{h. Total BK} &= (\text{BK Kulit kopi} + \text{BK} \\
 \text{(Konsentrat)} &= \text{Bekatul} + \text{BK Onggok} \\
 &+ \text{BK Bungkil Kedelai} \\
 &+ \text{BK Bungkil Sawit} + \\
 &\text{BK Bungkil Kopra} + \\
 &\text{BK urea} + \text{BK Molasses} \\
 &+ \text{BK Premix Pakan} + \\
 &\text{BK garam)}
 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned}
 \text{i. Total BO} &= (\text{BO Kulit kopi} + \text{BO} \\
 (\text{Konsentrat}) &= \text{Bekatul} + \text{BO Onggok} + \\
 &\text{BO Bungkil Kedelai} + \\
 &\text{BO Bungkil Sawit} + \text{BO} \\
 &\text{Bungkil Kopra} + \text{BO} \\
 &\text{Urea} + \text{BO Molasses} + \\
 &\text{BO Premix Pakan} + \text{BO} \\
 &\text{garam}) \\
 &= 15,20 + 17,48 + 7,46 + \\
 &19,85 + 12,66 + 11,07 + \\
 &1,00 + 4,23 + 0 + 0) \\
 &= 89,83
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{j. Total Abu} &= (\text{Abu Kulit kopi} + \text{Abu} \\
 (\text{Konsentrat}) &= \text{Bekatul} + \text{Abu Onggok} + \\
 &\text{Abu Bungkil Kedelai} + \\
 &\text{Abu Bungkil Sawit} + \\
 &\text{Abu Bungkil Kopra} + \\
 &\text{Abu urea} + \text{Abu Molasses} \\
 &+ \text{Abu Premix Pakan} + \\
 &\text{Abu garam}) \\
 &= (1,80 + 2,52 + 1,54 + 1,82 \\
 &+ 0,67 + 0,93 + 0 + 0,77 \\
 &+ 0 + 0) \\
 &= 10,05
 \end{aligned}$$

$$k. \text{ Total PK (Konsentrat)} = (\text{PK Kulit kopi} + \text{PK Bekatul} + \text{PK Onggok} + \text{PK Bungkil Kedelai} + \text{PK Bungkil Sawit} + \text{PK Bungkil Kopro} + \text{PK Urea} + \text{PK Molasses} + \text{PK Premix Pakan} + \text{PK garam})$$

$$= (1,72 + 2,03 + 0,16 + 10,30 + 1,90 + 2,65 + 2,45 + 0,23 + 0 + 0) \\ = 21,43$$

$$1. \text{ Total SK (Konsentrat)} = (\text{SK Kulit kopi} + \text{SK Bekatul} + \text{SK Onggok} + \text{SK Bungkil Kedelai} + \text{SK Bungkil Sawit} + \text{SK Bungkil Kopro} + \text{SK Urea} + \text{SK Molasses} + \text{SK Premix Pakan} + \text{PK garam})$$

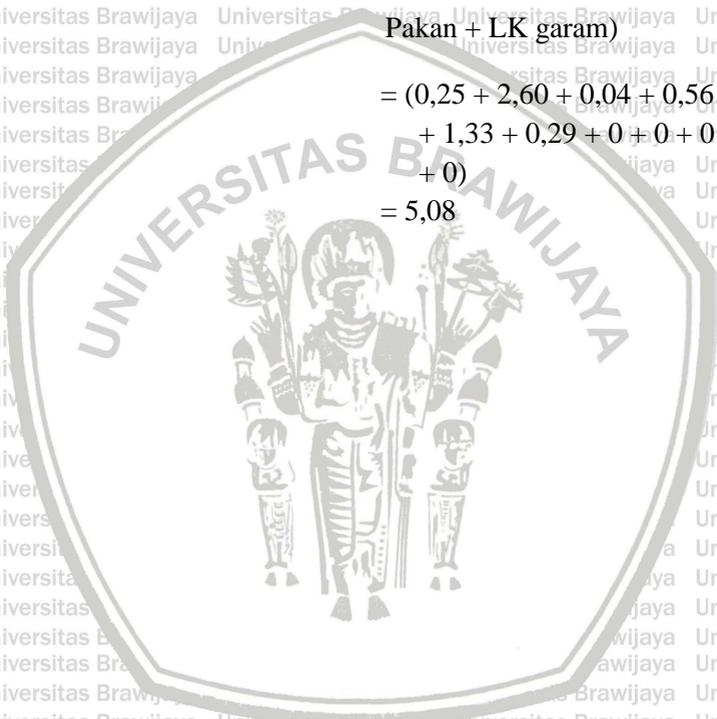
$$= (5,78 + 3,24 + 2,28 + 0,88 + 2,79 + 2,61 + 0 + 0 + 0 + 0) \\ = 17,58$$



m. Total LK = (LK Kulit kopi+SK
(Konsentrat) Bekatul+LK Onggok + LK
Bungkil Kedelai + LK
Bungkil Sawit + LK
Bungkil Kopra + LK Urea +
LK Molasses + LK Premix
Pakan + LK garam)

$$= (0,25 + 2,60 + 0,04 + 0,56 + 1,33 + 0,29 + 0 + 0 + 0 + 0)$$

$$= 5,08$$



Lampiran 10. Perhitungan Prosentase Jerami Jagung Dan Konsentrat

Bahan	Persentase	Berat (gram)	BK	Kandungan Zat Makanan				
				BO	Abu	Protein Kasar	Serat Kasar	Lemak Kasar
Konsentrat	60%	600	55,70	53,90	6,03	12,86	10,55	3,05
Jerami Jagung	40%	400	37,78	35,93	4,07	2,05	14,57	0,25
Total Kandungan Pakan Lengkap	100%	1000	93,48	89,83	10,10	14,91	25,12	3,30



Contoh Perhitungan:

- a. BK = Total BK konsentrat \times Persentase
 $= 92,83 \times 60\%$
 $= 55,70$
- b. BO = Total BO konsentrat \times Persentase
 $= 89,83 \times 60\%$
 $= 53,90$
- c. Abu = Total Abu konsentrat \times Persentase
 $= 10,05 \times 60\%$
 $= 6,03$
- d. PK = Total PK konsentrat \times Persentase
 $= 21,43 \times 60\%$
 $= 12,86$
- e. SK = Total SK konsentrat \times Persentase
 $= 17,58 \times 60\%$
 $= 10,55$
- f. LK = Total LK konsentrat \times Persentase
 $= 5,08 \times 60\%$
 $= 3,03$
- g. Total BK = (BK konsentrat + BK jerami jagung)
 $= (55,70 + 37,78)$
 $= 93,48$

Lampiran 11. Hasil pengamatan (*Volatile Fatty Acid*) Total

A. Data (*Volatile Fatty Acid*) Total Selama Penelitian

Perlakuan	RUN 1	RUN 2	RUN 3	Total	Rataan
P1	151,89	150,01	152,90	454,80	151,60
P2	116,45	116,50	116,81	349,76	116,59
P3	116,21	116,81	115,81	348,83	116,28
P4	92,04	98,58	93,02	283,64	94,55
Total	476,59	481,90	478,54	1437,03	

❖ Rancangan Acak Kelompok (RAK)

a. Faktor Koreksi (FK)

$$\begin{aligned}
 FK &= \frac{(\sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r Y_{ij})^2}{t \times r} \\
 &= \frac{(1437,03)^2}{4 \times 3} \\
 &= 172087,94
 \end{aligned}$$

b. Jumlah Kuadrat Total

$$\begin{aligned}
 JK \text{ Total} &= (\sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r Y_{ij}^2 - FK) \\
 &= (151,89^2 + 150,01^2 + 152,90^2 + 116,45^2 + 116,50^2 + 116,81^2 + 116,21^2 + 116,81^2 + 115,81^2 + 92,04^2 + 98,58^2 + 93,02^2) - 5044,87 \\
 &= 5044,87
 \end{aligned}$$



c. Jumlah Kuadrat Kelompok

$$JK_{\text{Kelompok}} = \frac{(\sum_{i=1}^t (\sum_{j=1}^r Y_{ij}^2))^2}{r} - FK$$

$$= \frac{(476,59^2 + 481,90^2 + 478,54^2)}{4} - 172087,94$$

$$= 3,61$$

d. Jumlah Kuadrat Perlakuan

$$JK_{\text{Perlakuan}} = \frac{(\sum_{i=1}^t (\sum_{j=1}^r Y_{ij}^2))^2}{r} - FK$$

$$= \frac{(151,60^2 + 116,59^2 + 116,28^2 + 94,55^2)}{3} - 172087,94$$

$$= 5015,10$$

e. Jumlah Kuadrat Galat

$$JK_{\text{Galat}} = JK_{\text{total}} - JK_{\text{kelompok}} - JK_{\text{perlakuan}}$$

$$= 5044,87 - 3,61 - 5015,10$$

$$= 26,16$$

❖ Derajat Bebas

a. db Perlakuan = (t-1)

= (4-1)

= 3

b. db Kelompok = (r-1)

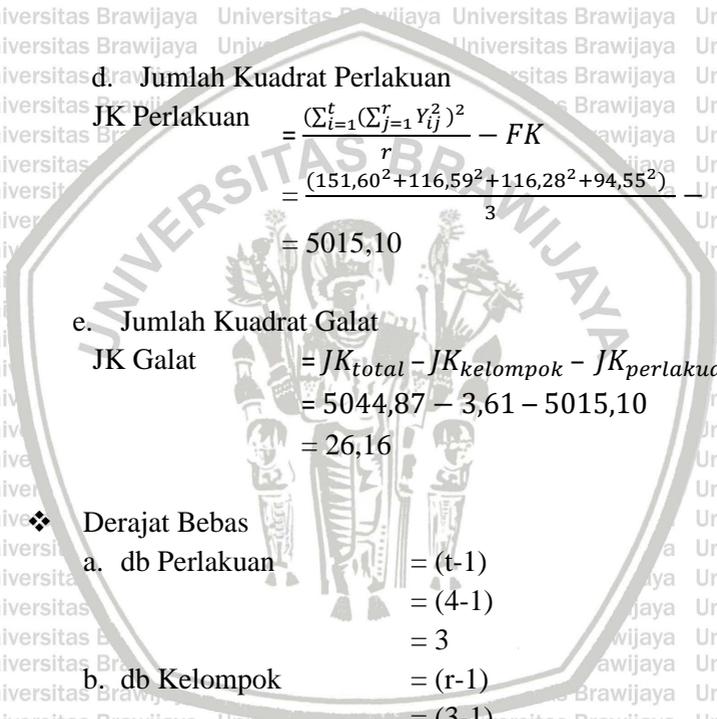
= (3-1)

= 2

c. db Galat = (t-1)(r-1)

= (4-1)(3-1)

= 6



❖ **Kuadrat Tengah (KT)**

a. **KT perlakuan** = $\frac{JK \text{ perlakuan}}{(t-1)}$

$$= \frac{5015,10}{(4-1)}$$

$$= 1671,70$$

b. **KT kelompok** = $\frac{JK \text{ kelompok}}{(r-1)}$

$$= \frac{3,61}{(3-1)}$$

$$= 1,80$$

c. **KT galat** = $\frac{JK \text{ galat}}{(t-1)(r-1)}$

$$= \frac{26,16}{(4-1)(3-1)}$$

$$= 4,36$$

❖ **F hitung**

a. **F. hitung kelompok** = $\frac{KT \text{ kelompok}}{KT \text{ galat}}$

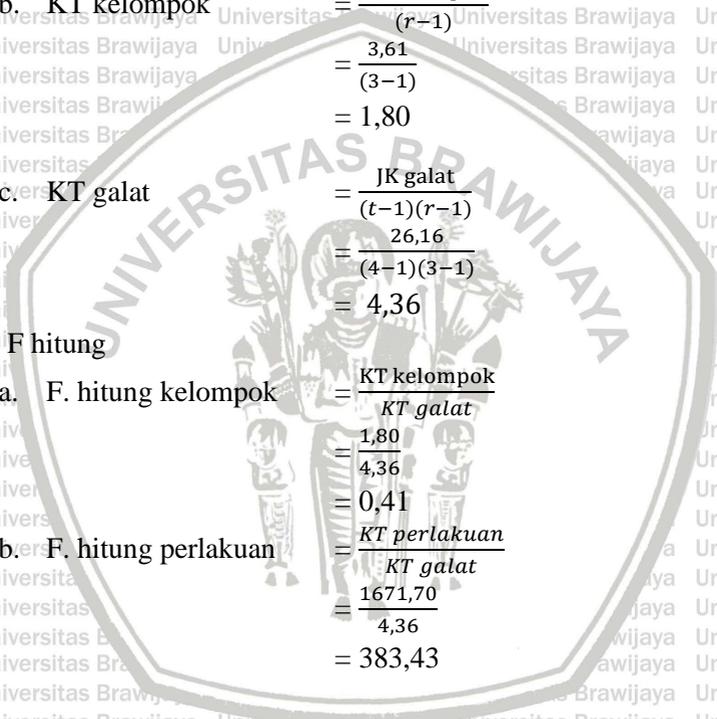
$$= \frac{1,80}{4,36}$$

$$= 0,41$$

b. **F. hitung perlakuan** = $\frac{KT \text{ perlakuan}}{KT \text{ galat}}$

$$= \frac{1671,70}{4,36}$$

$$= 383,43$$



B. Tabel ANOVA (Analisis Ragam)

SK	Db	JK	KT	F_{hitung}	$F_{0,05}$	$F_{0,01}$
Perlakuan	3	5015,10	1671,70	383,43	4,76	9,78
Kelompok Galat	2	3,61	1,80	0,41	5,14	10,92
Total	6	26,16	4,36			

Dari hasil perhitungan ternyata F_{hitung} perlakuan $> F_{0,01}$

$F_{hitung} > f$ tabel 0,01 menunjukkan bahwa penambahan *condensed tannin* dan *myristic acid* pada pakan lengkap memberikan pengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap konsentrasi VFA total.

Uji Jarak Berganda Duncan (UJBD)

$$SE = \sqrt{\left(\frac{KT_{galat}}{r}\right)} = \sqrt{\left(\frac{4,36}{3}\right)} = 1,21$$

Tabel Nilai Kritis Uji Jarak Berganda Duncan 1%

Nilai	2	3	4	5
SE	1,21			
JND 1%	5,243	4,439	5,549	5,614
JNT 1%	6,32	6,56	6,69	6,77



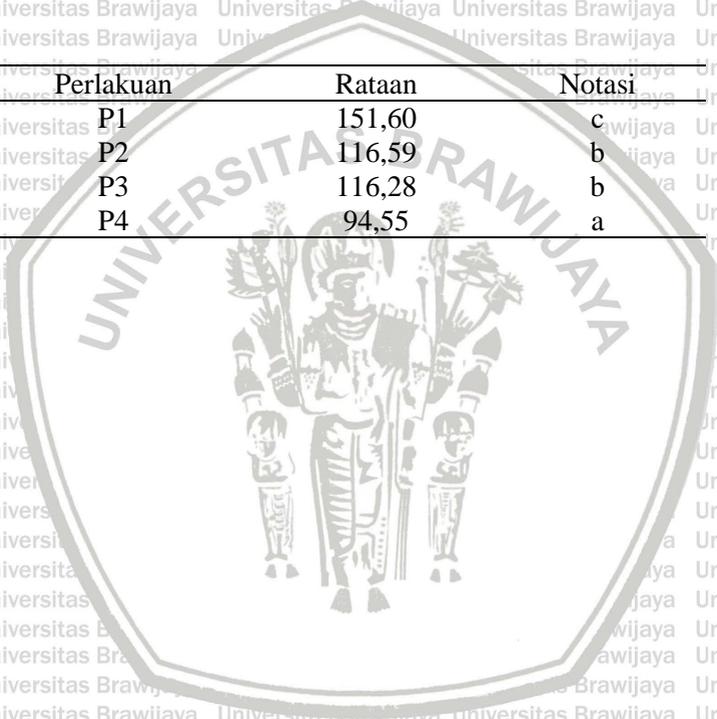
C. Tabel Notasi

Setelah pemberian notasi pada perlakuan tersebut maka dapat disimpulkan bahwa pakan lengkap berbasis jerami jagung berpengaruh sangat nyata.

$F_{Hitung} > F_{0,05}$ berbeda nyata

$F_{Hitung} > F_{0,01}$ berbeda sangat nyata

Perlakuan	Rataan	Notasi
P1	151,60	c
P2	116,59	b
P3	116,28	b
P4	94,55	a



Lampiran 12. Dokumentasi Penelitian



Oven (60°-70°C)



Menghaluskan bahan pakan (Grinding)



Pencampuran bahan pakan



Hasil uji BK



Hasil uji BO



Dilakukan uji protein kasar



Diisi *syringe* dengan sampel sebanyak 50 ml



Syring diletakan dalam *watwerbath* dengan suhu 39°C.



Disentrifuge dengan kecepatan 2500 rpm selama 10 menit



Diambil Supernatan sebagai sampel analisis konsentrasi VFA



Supernatan dimasukan
kedalam botol yang
sudah diberi label



Diteteskan sampel
VFA dengan H_2SO_4
pekat (95-97%).

