**PENGARUH PAKAN SUPLEMEN TERHADAP KONSUMSI, KECERNAAN, DAN EFISIENSI PRODUKSI SUSU SAPI PERAH LAKTASI DI KELOMPOK TERNAK BOJONG KAWUNG PASIR JAMBU**

**SKRIPSI**

**ALEEFA DEVI SALSABILA**

****

**FAKULTAS PETERNAKAN**

**UNIVERSITAS PADJADJARAN**

**SUMEDANG**

**2023**

**PENGARUH PAKAN SUPLEMEN TERHADAP KONSUMSI, KECERNAAN, DAN EFISIENSI PRODUKSI SUSU SAPI PERAH LAKTASI DI KELOMPOK TERNAK BOJONG KAWUNG PASIR JAMBU**

**SKRIPSI**

Diajukan untuk Menempuh Ujian Sarjana

pada Fakultas Peternakan

Universitas Padjadjaran

**ALEEFA DEVI SALSABILA**

**NPM. 200110190232**

****

**FAKULTAS PETERNAKAN**

**UNIVERSITAS PADJADJARAN**

**SUMEDANG**

**2023**

|  |
| --- |
|  |

**PENGARUH PAKAN SUPLEMEN TERHADAP KONSUMSI, KECERNAAN, DAN EFISIENSI PRODUKSI SUSU SAPI PERAH LAKTASI DI KELOMPOK TERNAK BOJONG KAWUNG PASIR JAMBU**

Oleh:

**ALEEFA DEVI SALSABILA**

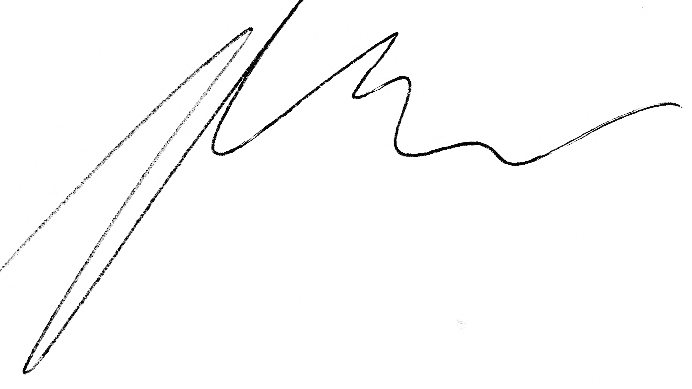
**NPM. 200110190232**

Menyetujui,



Prof. Dr. Ir. Ujang Hidayat Tanuwiria, M.Si., IPU.

Pembimbing Utama



Dr. Ir. Didin Supriat Tasripin, M.Si., IPU.

Pembimbing Anggota

|  |  |
| --- | --- |
| Mengesahkan |  |
| Dr. Ir. Heni Indrijani, S.Pt., M.Si., IPU.  Ketua Panitia Sidang Sarjana | |
| Dr. Ir. Rahmat Hidayat, S.Pt., M.Si., IPM.  Dekan Fakultas Peternakan | |

Tanggal Lulus: 18 Juli 2023

# **KATA PENGANTAR**

Puji dan syukur kehadirat Allah *Subhanahu Wa Ta’ala* penulis panjatkan karena telah memberikan rahmat dan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi dengan judul “Pengaruh Pakan Suplemen terhadap Konsumsi, Kecernaan, dan Efisiensi Produksi Susu Sapi Perah Laktasi di Kelompok Ternak Bojong Kawung Pasir Jambu”. Penelitian ini merupakan bagian dari payung penelitian yang berjudul “Peningkatan Produktivitas Sapi Perah Periode Laktasi yang Dipelihara di Dataran Sedang dan Tinggi melalui Rekayasa Nutrisi dan Lingkungan”. Penelitian tersebut diketuai oleh Prof. Dr. Ir. Ujang Hidayat Tanuwiria, MSi., IPU melalui dana HRU skema *Academic Leadership Grant* (ALG) dengan nomor kontrak: 2203/UN6.3.1/PT.00/2022. Penelitian ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar sarjana di Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran.

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada dosen pembimbing utama Prof. Dr. Ir. Ujang Hidayat Tanuwiria, MSi., IPU serta dosen pembimbing anggota Dr. Ir. Didin Supriat Tasripin, M.Si., IPU yang telah memberi arahan, bimbingan, serta motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Ucapan terima kasih juga penulis ucapkan pada Ir. Tidi Dhalika, M.S dan Ir. Raden Febrianto Christi, S. Pt., M.S., IPM. selaku dosen pembahas yang telah memberi masukkan dalam menyempurnakan skripsi ini.

Selain itu, penulis mengucapkan terima kasih pula kepada Dr. Ir. Rahmat Hidayat, S.Pt., M.Si., IPM selaku Dekan Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran serta Ir. Indrawati Yudha Asmara, S.Pt., M.Si., Ph.D., IPM selaku Wakil Dekan Bidang Pembelajaran, Kemahasiswaan dan Riset Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran, serta kepada seluruh civitas akademik Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada pimpinan Koperasi unit Desa (KUD) Pasir Jambu beserta jajarannya dan para peternak yang tergabung dalam Kelompok Ternak Bojong Kawung, Pasir jambu atas bantuan dan kerjasamanya sehingga penelitian dapat berjalan dengan baik.

Penulis juga tidak lupa mengucapkan terima kasih kepada kedua orang tua penulis yaitu Ibunda tercinta Sri Rahayu, Ayahanda Baldib, serta adik tercinta Aditya Jati Majjah yang telah memberikan semangat kepada penulis. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Dr. Bambang Kholiq Mutaqin S. Pt., M. Pt yang telah membantu penulis selama persiapan dan pelaksanaan penelitian. Ucapan terima kasih penulis ucapkan kepada rekan satu tim penelitian yaitu Feni Sutiani, Sity Tuplyhatul Zannah, Mia Nuriyah, Suciwati Nur’aini serta Astri Abilail yang telah saling memberikan semangat untuk dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi ini. Ucapan terima kasih juga penulis ucapkan pada Agnia Muthmainnah Ramadhani, Kirana Rayssa Delquarizmy serta Syifa Silviarahma yang telah memberikan motivasi selama penyusunan skripsi ini.

Besar harapan bagi penulis agar skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca. Skripsi ini diharapkan menambah informasi ilmiah bagi praktisi peternakan mengenai pengaruh pemberian pakan suplemen terhadap konsumsi, kecernaan, serta efisiensi produksi susu pada sapi perah laktasi.

Sumedang, Juli 2023

Penulis

**PENGARUH PAKAN SUPLEMEN TERHADAP KONSUMSI, KECERNAAN, DAN EFISIENSI PRODUKSI SUSU SAPI PERAH LAKTASI DI KELOMPOK TERNAK BOJONG KAWUNG PASIR JAMBU**

Aleefa Devi Salsabila

# **ABSTRAK**

Salah satu faktor yang memengaruhi produktivitas sapi perah adalah kualitas pakan. Perlu dilakukan upaya perbaikan pakan pada pakan berkualitas rendah untuk meningkatkan produktivitas sapi perah pada masa laktasi. Perbaikan pakan dapat dilakukan dengan penambahan pakan suplemen yang memiliki fungsi meningkatkan produktivitas ternak, memperbaiki kualitas produksi ternak, menunjang proses pencernaan dan absorpsi zat makanan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pakan suplemen terhadap konsumsi, kecernaan dan efisiensi produksi susu sapi perah laktasi di Kelompok Ternak Bojong Kawung Pasir Jambu. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan analisis statistik Rancangan Acak Lengkap (RAL). Penelitian ini dilakukan selama 10 minggu menggunakan 20 ekor sapi perah laktasi dengan periode laktasi 1-2, bulan laktasi 3-5 dan produksi susu 8-14 kg/ekor/hari. Perlakuan penelitian terdiri atas R0: 70% Jerami Padi + 30% konsentrat (100% konsentrat), R1: 70% Jerami Padi + 30% konsentrat (97% konsentrat + 3% protein *by-pass),* R2: 70% Jerami Padi + 30% konsentrat (95% konsentrat + 3% protein *by-pass* + 2% asam lemak essensial *by-pass*) dan R3: 70% Jerami Padi + 30% konsentrat (90,7% konsentrat + 3% protein *by-pass* + 2% asam lemak essensial *by-pass* + 4,3% mineral organik). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan memberikan pengaruh tidak nyata terhadap konsumsi bahan kering, konsumsi bahan organik, kecernaan bahan kering, kecernaan bahan organik dan efisiensi produksi susu sapi perah laktasi. Pemberian protein *by-pass*, asam lemak essensial *by-pass*, dan mineral organik tidak berpengaruh pada konsumsi, kecernaan dan efisiensi peoduksi susu.

**Kata Kunci: *Sapi Perah Laktasi, Pakan Suplemen, Konsumsi Ransum,***

***Kecernaan, Efisiensi Produksi Susu***

**THE EFFFECT OF FEED SUPPLEMENT ON CONSUMPTION, DIGESTIBILITY, AND EFFICIENCY OF MILK PRODUCTION**

**OF LACTATING DAIRY COWS IN BOJONG KAWUNG DAIRY COWS GROUP PASIR JAMBU**

Aleefa Devi Salsabila

# **ABSTRACT**

One of the factors that affect the productivity of dairy cows is the quality of the feed. Efforts need to be made to improve feed on low quality feed to increase the productivity of dairy cows during lactation. Improvement of feed can be done by adding supplementary feed which has the function of increasing livestock productivity, improving the quality of livestock production, supporting the process of digestion and absorption of nutrients.This study aims to determine the effect of supplementary feed on consumption, digestibility and milk production efficiency of lactating dairy cows in the Bojong Kawung Livestock Group Pasir Jambu. This study uses an experimental method with statistical analysis Completely Randomized Design (CRD). This research was conducted for 10 weeks using 20 lactating dairy cows with lactation periods 1-2, lactation months 3-5 and milk production 8-14 kg. The research treatment consisted of R0: 70% paddy straw + 30% concentrate (100% concentrate), R1: 70% paddy straw + 30% concentrate (97% concentrate + 3% protein by-pass), R2: 70% paddy straw + 30% concentrate (95% concentrate + 3% protein by-pass + 2% essential fatty acid by-pass) and R3: 70% paddy straw + 30% concentrate (90.7% concentrate + 3% protein by-pass + 2% essential fatty acid by-pass + 4.3% organic minerals). The results showed that the treatment had no significant effect on dry matter consumption, organic matter consumption, dry matter digestibility, organic matter digestibility and milk production efficiency of lactating dairy cows. Addition of protein by-pass, essensial fatty acid by-pass and organic minerals has no effect on consumption, digestibility and efficiency of milk production.

**Keywords: *Lactating Dairy Cows, Supplementary Feed, Ration Consumption, Digestibility, Milk Production Efficiendy***

# **DAFTAR ISI**

**Bab Halaman**

**KATA PENGANTAR** **V**

**ABSTRAK** **VII**

**ABSTRACT** **VIII**

**DAFTAR ISI** **IX**

**DAFTAR TABEL** **XII**

**DAFTAR ILUSTRASI** **XIII**

**DAFTAR LAMPIRAN** **XIV**

**I PENDAHULUAN**

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Identifikasi Masalah 2

1.3 Tujuan Penelitian 3

1.4 Kegunaan Penelitian 3

1.5 Kerangka Pemikiran 3

1.6 Waktu dan Tempat Penelitian 9

**II KAJIAN KEPUSTAKAAN**

2.1 Sapi Perah Laktasi 10

2.2 Pakan Suplemen 11

2.2.1 Protein *by-pass* 11

2.2.2 Asam Lemak Essensial *by-pass* 13

2.2.3 Mineral Organik 14

2.3 Konsumsi Ransum 16

2.3.1 Konsumsi Bahan Kering Ransum 16

2.3.2 Konsumsi Bahan Organik Ransum 17

2.4 Kecernaan 18

2.4.1 Kecernaan Bahan Kering 18

2.4.2 Kecernaan Bahan Organik 19

2.5 Efisiensi Produksi Susu 20

**III BAHAN DAN METODE PENELITIAN**

3.1 Objek, Alat, dan Bahan Penelitian 21

3.1.1 Objek Penelitian 21

3.1.2 Bahan Penelitian 21

3.1.3 Alat Penelitian 27

3.2 Metode Penelitian 28

3.2.1 Prosedur Penelitian 28

3.2.2 Parameter yang Diukur 31

3.2.3 Rancangan Percobaan dan Analisis Data 32

**IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1 Kondisi Lingkungan 35

4.2 Pengaruh Perlakuan terhadap Konsumsi Bahan Kering

Ransum 37

4.3 Pengaruh Perlakuan terhadap Konsumsi Bahan Organik

Ransum 39

4.4 Pengaruh Perlakuan terhadap Kecernaan Bahan Kering 41

4.5 Pengaruh Perlakuan terhadap Kecernaan Bahan Organik 44

4.6 Pengaruh Perlakuan terhadap Efisiensi Produksi Susu 47

**V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan 50

5.2 Saran 50

**RINGKASAN**   **51**

**DAFTAR PUSTAKA 54**

**LAMPIRAN 64**

**BIODATA PENULIS**   **84**

# **DAFTAR TABEL**

**Nomor Halaman**

1 Kandungan Nutrien Jerami Padi 21

2 Kandungan Nutrien Konsentrat 22

3 Susunan Konsentrat Penelitian 22

4 Kandungan Nutrien Protein *by-pass* 23

5 Kandungan Nutrien Asam Lemak Essensial *by-pass* 24

6 Kandungan Nutrien Mineral Organik 25

7 Kandungan Nutrien Konsentrat dalam Ransum Percobaan 26

8 Kandungan Nutrien Ransum Percobaan 27

9 Tata Letak Percobaan 32

10 Daftar Sidik Ragam 33

11 Rataan Suhu,Kelembaban dan *Temperature Humidity Index* (THI)

Selama Penelitian 36

12 Rataan Konsumsi Bahan Kering Ransum Sapi Perah Laktasi 37

13 Rataan Konsumsi Bahan Organik Ransum Sapi Perah Laktasi 40

14 Hasil Pengukuran Kecernaan Bahan Kering Sapi Perah Laktasi 42

15 Hasil Pengukuran Kecernaan Bahan Organik Sapi Perah Laktasi 44

16 Hasil Pengukuran Efisiensi Produksi Susu 47

17 Konsumsi, Kecernaan dan Efisiensi Produksi Susu Sapi Perah

Laktasi di Kelompok Ternak Bojong Kawung Pasir Jambu 52

# **DAFTAR ILUSTRASI**

**Nomor Halaman**

1 Rataan Suhu, Kelembaban dan THI 36

2 Rataan Konsumsi Bahan Kering Ransum 37

3 Rataan Konsumsi Bahan Organik Ransum 40

4 Kecernaan Bahan Kering 42

5 Kecernaan Bahan Organik 45

6 Efisiensi Produksi Susu 48

7 Proses Pengeringan Protein *by-pass* 81

8 Proses Pengemasan Protein *by-pass* 81

9 Proses Pembuatan Sabun Kalsium 81

10 Proses Penyampuran Sabun Kalsium dengan Onggok 81

11 Proses Pengeringan Asam Lemak Essensial *by-pass* 81

12 Proses Pembiakan SC dan AO 81

13 Proses Pembuatan Mineral Organik 82

14 Proses Pengeringan Mineral Organik 82

15 Proses Penggilingan Mineral Organik 82

16 Proses Penyampuran Pakan Suplemen dan Konsentrat 82

17 Penimbangan Sisa Pakan 82

18 Penimbangan Susu Hasil Pemerahan 82

19 Proses *Lactoscan* Susu 82

20 Pengukuran Lingkar Dada dan Panjang Badan 82

21 Pengambilan Sampel Feses 83

22 Pengeringan Sampel Feses 83

23 Proses Analisis Bahan Kering 83

24 Proses Analisis Bahan Organik 83

# **DAFTAR LAMPIRAN**

**Nomor Halaman**

1 Prosedur Pembuatan Protein *by-pass* 65

2 Prosedur Pembuatan Asam Lemak Essensial *by-pass* 66

3 Prosedur Pembuatan Mineral Organik 67

4 Prosedur Analisis Proksimat Bahan Kering 68

5 Prosedur Analisis Proksimat Bahan Organik 69

6 Data Produksi Susu, Periode Laktasi, dan Bulan Laktasi Awal

Penelitian 70

7 Data Konsumsi Bahan Kering Ransum Selama Penelitian 71

8 Data Konsumsi Bahan Organik Ransum Selama Penelitian 72

9 Data Kecernaan Bahan Kering Selama Penelitian 73

10 Data Kecernaan Bahan Organik Selama Penelitian 74

11 Data Efisiensi Produksi Susu Selama Penelitian 75

12 Hasil Analisis Statistik Perlakuan terhadap Konsumsi Bahan

Kering Ransum 76

13 Hasil Analisis Statistik Perlakuan terhadap Konsumsi Bahan

Organik Ransum 77

14 Hasil Analisis Statistik Perlakuan terhadap Kecernaan Bahan

Kering 78

15 Hasil Analisis Statistik Perlakuan terhadap Kecernaan Bahan

Organik 79

16 Hasil Analisis Statistik Perlakuan terhadap Efisiensi Produksi

Susu 80

17 Dokumentasi Penelitian 81

# **I**

# **PENDAHULUAN**

## **Latar Belakang**

Pengembangan peternakan sapi perah di Indonesia telah lama dilakukan, salah satu sentra pengembangan peternakan sapi perah di Indonesia yaitu Provinsi Jawa Barat. Sapi perah yang banyak dikembangkan yaitu Sapi *Friesian Holstein* (FH). Sapi perah FH memiliki kemampuan yang lebih tinggi dalam menghasilkan susu dibandingkan sapi perah jenis lainnya. Pada tahun 2021 Sapi FH dapat menghasilkan susu hingga 9.000 kg/ekor/laktasi di negara asalnya (Gelder, 2022). Poduksi susu sapi FH di Indonesia berkisar 5.490 kg/ekor/laktasi (Badan Pusat Statistik, 2019). Hal tersebut menunjukkan bahwa produktivitas sapi perah FH di Indonesia masih tergolong rendah dibandingkan dengan produktivitas sapi perah FH di negara asalnya.

Salah satu faktor yang memengaruhi produktivitas sapi perah adalah kualitas dan konsumsi pakan. Konsumsi pakan sangat berpengaruh terhadap kondisi sapi perah FH dalam mempertahankan produksi susu. Selama masa laktasi, konsumsi pakan sapi perah harus dimaksimalkan melalui pemberian pakan berkualitas baik agar produksi dan kualitas susu yang dihasilkan meningkat. Tidak banyak peternak yang memperhatikan kualitas ransum yang diberikan pada sapi perah laktasi serta kebutuhan mikro mineral yang dibutuhkan oleh sapi perah selama masa produksi. Sehingga masih banyak pakan sapi perah laktasi yang belum memenuhi kebutuhan nutrisi dan berkualitas rendah. Pakan yang berkualitas baik dicerminkan oleh kandungan nutrien dan kecernaan yang tinggi. Sementara itu kecernaan bergantung pada banyaknya pakan dan kandungan nutrien yang dikonsumsi oleh sapi perah.

Sapi perah laktasi membutuhkan nutrien berupa asam amino esensial, asam lemak esensial, dan mineral dalam jumlah yang sesuai dengan kebutuhannya agar dapat berproduksi secara optimal. Namun, untuk mendapatkan asam amino esensial dan asam lemak esensial asal pakan yang lolos dan sampai ke pascarumen relatif sulit. Hal tersebut terjadi karena asam amino esensial akan terdegradasi oleh mikroba rumen menjadi NH3, sementara itu asam lemak esensial akan mengalami hidrogenasi sehingga dapat menurunkan tingkat kecernaan pakan di dalam rumen.

Upaya perbaikan kualitas pakan sapi perah laktasi agar produksi susu optimal perlu dilakukan. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan pemberian pakan suplemen disertai dengan proteksi kandungan nutriennya. Pakan suplemen tersebut terdiri atas protein *by-pass*, asam lemak essensial *by-pass*, dan mineral organik. Pemberian pakan suplemen pada sapi perah laktasi diduga akan meningkatkan konsumsi, kecernaan, serta efisiensi produksi susu. Pakan suplemen dapat meningkatkan pertumbuhan serta meningkatkan populasi mikroba dalam rumen dan merangsang pertambahan jumlah konsumsi serat kasar yang akan meningkatkan produksi (Kartadisastra, 1997). Berdasarkan uraian diatas, penulis melakukan penelitian mengenai “Pengaruh Pakan Suplemen terhadap Konsumsi, Kecernaan, dan Efisiensi Produksi Susu Sapi Perah Laktasi di Kelompok Ternak Bojong Kawung Pasir Jambu”.

## **1.2 Identifikasi Masalah**

1. Apakah pemberian pakan suplemen berpengaruh terhadap konsumsi, kecernaan, dan efisiensi produksi susu sapi perah laktasi di Kelompok Ternak Bojong Kawung Pasir Jambu.
2. Perlakuan manakah yang menghasilkan pengaruh tertinggi terhadap konsumsi, kecernaan, dan efisiensi produksi susu sapi perah laktasi di Kelompok Ternak Bojong Kawung Pasir Jambu.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

1. Mengetahui pengaruh pemberian pakan suplemen terhadap konsumsi, kecernaan, dan efisiensi produksi susu sapi perah laktasi di Kelompok Ternak Bojong Kawung pasir Jambu.
2. Mengetahui perlakuan yang memberikan pengaruh tertinggi terhadap konsumsi, kecernaan, dan efisiensi produksi susu sapi perah laktasi di Kelompok Ternak Bojong Kawung Pasir Jambu.

## **1.4 Kegunaan Penelitian**

Hasil penelitian ini diharapkan memberikan informasi ilmiah bagi praktisi dan ilmuwan peternakan mengenai pengaruh pakan suplemen terhadap konsumsi, kecernaan, dan efisiensi produksi susu sapi perah laktasi di Kelompok Ternak Bojong Kawung Pasir Jambu.

## **1.5 Kerangka Pemikiran**

Sapi perah *Friesian Holstein* (FH)banyak dipelihara di Indonesia sertatersebar luas pada dataran tinggi maupun sedang. Pemeliharaan sapi perah banyak terkonsentrasi di wilayah dataran tinggi dengan ketinggian diatas 1000 meter di atas permukaan laut (Santoso dkk., 2021; Setyorini dkk., 2020). Sapi perah akan memproduksi susu ketika sudah memasuki periode laktasi, di mana sapi perah akan memasuki periode laktasi apabila telah melalui proses melahirkan. Produksi susu tersebut akan terus meningkat sejak awal laktasi hingga bulan laktasi ke 2 atau 3. Setelah mencapai bulan laktasi 2 atau 3 produksi susu sapi perah laktasi akan mengalami penurunan produksi hingga memasuki periode kering kandang (Alim dan Hidaka, 2002). Pemeliharaan sapi perah laktasi sangat berpengaruh terhadap produksi susu yang dihasilkan. Manajemen pakan yang baik sangat diperlukan oleh sapi perah laktasi agar menciptakan performa yang baik. Performa sapi perah yang baik mampu mengoptimalkan produktivitas sapi perah. Salah satu faktor esensial bagi sapi perah yang berfungsi sebagai pondasi untuk hidup serta penunjang untuk kegiatan produksi yaitu konsumsi pakan (Arora, 1995).

Konsumsi pakan pada sapi perah sangat bergantung pada pakan yang diberikan pada ternak (Gumelar dan Aryanto, 2011). Tinggi rendahnya kualitas nutrien dalam pakan yang dikonsumsi oleh ternak dapat diukur melalui kecernaan ransum. Kecernaan pakan pada ruminansia menunjukkan tingkat nutrisi yang dapat dicerna oleh mikroba dan enzim pencernaan (Sondakh dkk., 2018). Pengamatan terhadap konsumsi dan kecernaan ransum merupakan hal terpenting dalam mengetahui kualitas ransum yang diberikan pada ternak (Astuti dkk., 2009).

Jumlah konsumsi bahan kering serta bobot badan sapi perah laktasi merupakan dua hal yang sangat berpengaruh terhadap efisiensi produksi susu. Efisiensi produksi susu menunjukkan sejauh mana pakan yang diberikan dapat dimanfaatkan oleh sapi perah laktasi untuk memproduksi susu (Britt dkk., 2003). Faktor-faktor yang memengaruhi efisiensi produksi susu terdiri atas pertambahan bobot badan, kecernaan, penambahan imbuhan pakan, serta ketersediaan pakan yang berkualitas yang dapat menunjang produktivitas sapi perah laktasi (Wang dkk., 1991).

Permasalahan pakan seperti rendahnya mutu, konsumsi, dan kecernaan pakan akan menyebabkan tidak terpenuhinya kebutuhan nutrisi untuk hidup pokok dan produksi sapi perah laktasi. Penambahan pakan suplemen ke dalam ransum perlu dilakukan guna memenuhi kebutuhan nutrisi sapi perah laktasi.Kandungan nutrisi yang ditambahkan melalui pakan suplemen pada sapi perah laktasi umumnya diberikan sejumlah 1-2% dari total ransum (Laryska dan Nurjahati, 2013). Penambahan pakan suplemen dalam ransum dapat memenuhi kebutuhan nutrien sapi perah berupa asam amino esensial, asam lemak esensial serta mineral esensial. Pemenuhan kebutuhan nutrisi pada sapi perah diharapkan dapat meningkatkan mutu ransum agar tidak mengalami degradasi dalam jumlah besar pada rumen, meningkatkan bobot badan, meningkatkan performa serta produktivitas pada sapi perah laktasi.

Salah satu nutrien yang perlu diperhatikan kebutuhannya pada sapi perah adalah protein. Kualitas protein yang terkandung di dalam pakan ditentukan oleh kecernaan dan tingkat degrabilitas serta kandungan asam amino yang terdapat di dalamnya. Tepung ikan merupakan salah satu sumber protein hewani bagi ternak dengan kandungan protein yang tinggi yaitu sebesar 64% (Thomas dkk., 2005). Tepung ikan mengalami degradasi di dalam rumen sebesar 30-70% bergantung pada bagaimana proses pengolahan tepung ikan itu (Lawa dkk., 2015). Tingginya tingkat degradasi protein pakan di dalam rumen menyebabkan pemanfaatan protein pakan menjadi tidak maksimal, sehingga pemberian tepung ikan pada sapi perah harus melalui upaya proteksi protein. Salah satu teknik yang dapat dilakukan adalah dengan penambahan *Undegradable Dietary Protein* (UDP) atau protein *by-pass*. Proses proteksi protein agar menjadi protein *by-pass* dilakukan dengan penambahan senyawa tanin pada bahan pakan.

Tanin dapat melindungi struktur protein dalam bahan pakan terhadap degradasi mikroba rumen. Proteksi tanin dapat membentuk ikatan kompleks yang kuat melalui pengikatan molekul protein (Tanuwiria dan Hidayat, 2019). Proses pembentukan ikatan antara protein dan tanin sangat bergantung pada pH, struktur molekul tanin dan senyawa lainnya (Huang dkk., 2018). Pembentukan ikatan kompleks antara tanin dan protein terjadi karena terdapat ikatan antara hidrogen, interaksi hidrofobik, serta ikatan kovalen antara tanin dan protein (Tanuwiria dan Hidayat, 2019). Ikatan hidrogen dapat stabil pada pH 4-7 di dalam rumen, namun ikatan antara senyawa tanin dan protein akan terlepas pada pH kurang dari 3 seperti pada kondisi di dalam abomasum, sehingga protein akan tercerna di abomasum dan akan terjadi penyerapan di usus halus. Suplementasi protein *by-pass* dapat menurunkan konsentrasi amonia di dalam rumen sehingga meningkatkan pasokan protein ke intestinum dan meningkatkan ketersediaan asam amino bagi ternak (Zamsari dkk., 2012).

Nutrien lain yang perlu diperhatikan pemberiannya pada sapi perah laktasi adalah lemak. Lemak yang terkandung dalam ransum mampu meningkatkan produksi susu dan kadar lemak dalam susu, serta meningkatkan penyerapan nutrisi (Mutaqin dkk., 2019). Lemak yang diberikan pada sapi perah merupakan asam lemak tidak jenuh atau *Polyunsaturated Fatty Acid* (PUFA). Pemberian lemak pada sapi perah akan mengalami proses hidrogenasi, dimana asam lemak tidak jenuh akan diubah menjadi asam lemak jenuh yang akan mengganggu proses fermentasi yang dilakukan oleh mikroba selulolitik sehingga akan terjadi penurunan laju fermentasi di dalam rumen (Suharti dkk., 2018). Tingginya kadar lemak dalam pakan akan berpengaruh negatif terhadap degradasi pakan yang dilakukan oleh mikroba di dalam rumen (Enjalbert dkk., 2017).

Terjadinya proses hidrogenasi di rumen dapat dicegah dengan dilakukannya upaya proteksi asam lemak tidak jenuh dengan metode penyabunan sehingga lemak tidak mengalami proses degradasi secara sempurna dalam rumen, namun akan terurai serta terabsorbsi di dalam abomasum sampai dengan usus halus (Pramono dkk., 2013). Proteksi asam lemak tidak jenuh dilakukan dengan proses saponifikasi melalui pembentukan garam kalsium atau sabun kalsium (Widiyanto dkk., 2009). Sabun kalsium merupakan hasil penggabungan asam lemak tidak jenuh dengan ion kalsium yang merupakan garam asam lemak hasil dari proses saponifikasi (Fernandez, 1999).

Suplementasi lemak terproteksi memberikan efek positif terhadap lingkungan rumen yaitu mampu memperlancar proses pencernaan fermentatif di dalam rumen dan tidak memberikan dampak negatif bagi lingkungan rumen (Pramono dkk., 2018). Lemak terproteksi juga mampu meningkatkan palatabilitas pakan sehingga tidak menurunkan konsumsi pakan sapi perah.

Sapi perah memerlukan mineral dalam memenuhi kebutuhannya baik untuk hidup pokok ataupun untuk kebutuhan mikroba rumen. Mineral merupakan nutrien yang berperan penting dalam proses pertumbuhan, produksi, dan ketahanan tubuh ternak, karena mineral memiliki peran sebagai antioksidan serta pengatur dalam metabolisme tubuh ternak (Boland, 2003; Hadiya dkk., 2010). Sapi perah membutuhkan mineral seperti seng (Zn), tembaga (Cu), kromium (Cr), dan selenium (Se) agar semua proses metabolisme berjalan dengan baik, sehingga menghasilkan performa tubuh dan produktivitas yang baik pula.

Seng (Zn) merupakan mineral yang sangat dibutuhkan oleh ternak khususnya ruminansia dalam membantu proses metabolisme tubuh ternak. Fungsi dari mineral Zn adalah sebagai katalisator yang akan mengaktifkan mikroba dalam mencerna pakan serta menghasilkan enzim-enzim pencernaan, yang selanjutnya akan menciptakan proses fermentasi pakan pada rumen menjadi lebih efisien disertai dengan peningkatan VFA yang merupakan sumber energi bagi ruminansia (Sunaryati dkk., 2013). Tembaga (Cu) merupakan salah satu mineral yang berperan untuk memelihara dan mengembangkan sistem ketahanan tubuh ternak. Mineral Cu juga memiliki peran dalam sistem metabolisme tubuh, sistem trasnsmisi impuls saraf, sistem kekebalan tubuh, dan sistem kardiovaskular ternak (Darmono, 2007). Kromium (Cr) merupakan mineral yang berhubungan erat dengan proses kerja insulin dan memiliki peran dalam metabolisme glukosa (Yang dkk., 1996). Selenium (Se) merupakan bagian dari enzim *glutathione peroksidase* yang berfungsi sebagai antioksidan (Oltramari dkk., 2014).

Kekurangan mineral pada sapi perah akan memengaruhi proses degradasi pakan dalam rumen, aktivitas mikroba rumen, serta sintesis protein yang akan mengakibatkan penurunan performa serta produktivitas sapi perah (Arora, 1995). Pemenuhan kebutuhan mineral dalam tubuh ternak dapat dilakukan suplementasi mineral organik. Hal tersebut dikarenakan ketersediaan hayati mineral dalam bentuk anorganik lebih sedikit daripada bentuk organik. Pembuatan mineral organik dilakukan dengan melalui proses fermentasi yang dibantu oleh aktivitas mikroba berupa *Saccharomyces cereviseae* dan *Aspergillus oryzae*.

Berdasarkan uraian tersebut dapat diambil hipotesis bahwa suplementasi protein *by-pass* berupa tepung ikan terproteksi tanin, asam lemak essensial *by-pass*, dan mineral Zn, Cu, Cr, dan Se organik pada ransum sapi perah laktasi mampu meningkatkan konsumsi, kecernaan, serta efisiensi produksi susu sapi perah laktasi.

## **1.6 Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian diawali dengan pembuatan pakan suplemen yang dilakukan pada bulan September 2022 sampai dengan Maret 2023 di Laboratorium Nutrisi Ternak Ruminansia dan Kimia Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran. Uji coba pakan suplemen telah dilakukan pada bulan April hingga Juni 2022 di Kandang Sapi Perah Kelompok Ternak Bojong Kawung, Kecamatan Pasir Jambu, Kabupaten Bandung, Provinsi Jawa Barat.

# **II**

# **KAJIAN KEPUSTAKAAN**

## **2.1 Sapi Perah Laktasi**

Sapi perah merupakan ternak penghasil susu sebagai produk utamanya. Jenis sapi perah yang banyak dikembangkan di Indonesia adalah sapi perah *Friesian Holstein* (FH). Sapi perah FH berasal dari Provinsi *North Holand* dan *West Friesland* yang terletak di Belanda (Handika dkk., 2020). Filian, dkk. (2016) menyatakan bahwa sapi perah FH mempunyai kemampuan produksi susu yang lebih tinggi dibandingkan dengan sapi perah jenis lainnya, sehingga banyak dipelihara oleh peternak rakyat di Indonesia. Selain itu, sapi perah FH juga memiliki keunggulan seperti jinak serta dapat dengan mudah menyesuaikan diri dengan kondisi lingkungan (Blakely dan Bade, 1998).

Sapi perah FH memiliki ciri-ciri umum seperti berbulu hitam dengan motif belang putih atau sebaliknya berbulu putih bermotif belang hitam, memiliki tanda berbentuk segitiga terbalik yang terletak di bagian jidat diantara pangkal tanduk, serta memiliki bulu berwarna putih pada bagian dada, kaki, perut bagian bawah, serta ekor (Akoso, 2012). Ciri-ciri sapi perah FH yang baik menurut Triyanton (2009) memiliki struktur tubuh yang luas ke belakang, bentuk ambing yang baik, sistem ambing yang baik, puting simetris, serta efisiensi pakan yang diubah menjadi produksi susu yang tinggi.

Sapi perah laktasi merupakan sapi yang telah melalui proses melahirkan dan berada pada periode menghasilkan susu (Londa dkk., 2013). Sapi perah laktasi memproduksi susu selama 10 bulan dengan puncak produksi susu pada bulan ke 2 dan 3 dan akan mengalami penurunan produksi susu pada bulan berikutnya hingga memasuki fase kering kandang (Ginantika dkk., 2021). Faktor-faktor yang memengaruhi produksi susu sapi perah FH menurut Siska dan Anggrayni (2020) terdiri atas umur, tingkat laktasi, bulan laktasi, frekuensi pemerahan, kondisi lingkungan, serta pakan. Setiap periode laktasi yang dialami oleh sapi perah akan menghasilkan produksi susu yang berbeda. Sapi perah laktasi memiliki produksi susu yang akan terus meningkat sejalan dengan bertambahnya umur sampai sapi perah mencapai umur 7 atau 8 tahun. Setelah sapi perah laktasi mencapai puncak produksi selanjutnya produksi susu tersebut akan semakin menurun hingga sapi perah laktasi mencapai umur 11 atau 12 tahun.

## **2.2 Pakan Suplemen**

Pakan suplemen adalah bahan pakan tambahan yang mengandung zat-zat nutrisi yang ditambahkan ke dalam ransum (Santoso dkk., 2021). Nutrisi yang terkandung di dalam pakan suplemen merupakan nutrisi makro maupun mikro, terutama nutrisi mikro seperti asam amino, vitamin serta mineral (Arsana dkk., 2020). Pemberian pakan suplemen pada ternak mampu meningkatkan produktivitas ternak, memperbaiki kualitas produksi ternak, menunjang proses pencernaan dan absorpsi zat makanan, serta meminimalisir terjadinya cekaman panas pada ternak (Syahrial dkk., 2022). Pakan suplemen juga berperan dalam memacu pertumbuhan serta pertambahan populasi mikroba di dalam rumen. Selain itu, pakan suplemen mampu merangsang ruminansia untuk meningkatkan konsumsi serta kasar yang akan meningkatkan produksi (Kartadisastra, 2004).

### **2.2.1 Protein *by-pass***

Protein merupakan sumber asam amino yang sangat dibutuhkan oleh ternak terutama sapi perah. Asam amino yang dihasilkan dari protein digunakan oleh ternak untuk memenuhi kebutuhan hidup pokok, pertumbuhan, reproduksi, serta produksi susu (Singh dkk., 2019). Ternak mendapatkan asam amino yang berasal dari protein mikroba rumen serta protein ransum yang lolos dari proses degradasi di dalam rumen (Nusi dkk., 2011). Dalam memenuhi kebutuhan protein, ternak yang berproduksi tinggi tidak cukup jika hanya memanfaatkan protein mikroba, tetapi perlu ada protein yang berasal dari pakan bermutu dan tidak mudah terdegradasi di dalam rumen (Saricicek, 2000).

Salah satu pakan yang merupakan sumber protein dengan kadar tinggi yaitu tepung ikan. Protein pakan dengan kualitas yang tinggi akan mengalami degradasi di lambung bagian depan (rumen, retikulum, dan omasum) yang akan menghasilkan NH3 sebagai produk akhir dan asam amino serta peptida sebagai produk sampingan, sehingga ternak tidak mendapatkan asam amino yang cukup dari protein ransum. Dalam memenuhi kebutuhan asam amino ternak pemanfaatan pakan yang memiliki kandungan protein tinggi harus dimaksimalkan dengan upaya rekayasa rumen supaya pakan yang memiliki kandungan protein tinggi mengalami *by-pass* sehingga lolos degradasi rumen sertadapat dicerna pada saluran pasca rumen dan dimanfaatkan oleh induk semang (Ani dkk., 2015). Protein yang lolos dari degradasi rumen dapat mencapai saluran pascarumen secara utuh berupa asam-asam amino yang dapat diserap oleh tubuh ternak melalui dinding usus (Haryanto, 2012).

Upaya proteksi pakan dilakukan dengan memproteksi kandungan protein pakan menggunakan senyawa tanin. Tanin merupakan salah satu senyawa antinutrisi yang berfungsi untuk menurunkan kualitas bahan pakan melalui pembentukan ikatan kompleks dengan protein. Ikatan kompleks antara senyawa tanin dengan protein pakan terjadi karena adanya ikatan hidrogen dan kovalen, serta interaksi hidrofobik antara kedua senyawa tersebut. Adanya gugus fungsional pada tanin akan menyebabkan terjadinya pengendapan molekul protein, sehingga senyawa kompleks tanin dan protein tidak akan larut di dalam rumen (Dona dan Triani, 2015). Namun pada suasana asam seperti pada abomasum ikatan antara tanin dan protein akan terlepas dan akan mengalami pencernaan enzimatis sehingga protein asal pakan dapat dimanfaatkan oleh ternak (Makkar, 2003).

### **2.2.2 Asam Lemak Essensial *by-pass***

Lemak merupakan sumber energi yang sangat diperlukan oleh ruminansia untuk memenuhi kebutuhan hidup pokok maupun produksi. Pemberian lemak pada ruminansia mampu meningkatkan kandungan energi dalam ransum, serta asam lemak tidak jenuh atau *Poly Unsaturated Fatty Acid* (PUFA) yang terdiri atas oleat, arachidonate, dan linolenat (Tanuwiria dkk., 2011). Penggunaan lemak pada ruminansia perlu diperhatikan karena kandungan lemak yang tinggi akan mengakibatkan terganggunya sistem pencernaan pada ruminansia, oleh karena itu penggunaan lemak pada ruminansia dibatasi dengan maksimal pemberian lemak sebanyak 5% dari total ransum (Adawiah, 2007; Wina dan Susana, 2013).

Salah satu bahan pakan yang dapat ditambahkan sebagai sumber energi dalam ransum adalah minyak kacang tanah. Minyak kacang tanah mengandung asam lemak tidak jenuh sebanyak 76-82% yang terdiri atas asam oleat dan asam linoleat dengan jumlah masing-masing 41,3-67,4% dan 13,9-35,4% (Andaka, 2009; Suryani dkk., 2016). Pemberian lemak atau minyak secara langsung ke dalam ransum akan mengakibatkan terjadinya proses hidrogenasi dalam rumen yang akan mengubah kandungan asam lemak tidak jenuh menjadi asam lemak jenuh serta mengganggu aktivitas mikroba selulolitik yang akan menurunkan laju pencernaan pada rumen (Suharti dkk., 2018). Lemak merupakan senyawa yang sukar larut dalam cairan rumen, sehingga lemak akan berikatan dengan partikel-partikel pakan serta mikroba rumen, campuran lemak dengan pakan serta mikroba rumen akan mengakibatkan tertutupnya permukaan rumen oleh lemak (Pantoja dkk., 1994).

Upaya proteksi terhadap asam lemak tidak jenuh mampu menghindari terjadinya proses hidrogenasi di dalam rumen. Upaya proteksi tersebut dapat dilakukan dengan teknik penyabunan kalsium terhadap minyak (Adawiyah dkk., 2007). Kalsium merupakan ion dua valensi yang dapat membentuk garam kalsium ketika bereaksi dengan gugus karboksil asam lemak tidak jenuh. Garam kalsium hanya sedikit terdisosiasi di dalam rumen ketika direaksikan dengana asam lemak tidak jenuh, sehingga asam lemak tidak jenuh akan terlindungi dan tidak akan menyebabkan pengaruh negatif terhadap bakteri rumen (Wina dan Susana, 2013). Garam kalsium atau sabun yang terbentuk akan stabil pada kondisi rumen atau pada pH netral, namun pada kondisi pH di abomasum ikatan antara Ca dan asam lemak tidak jenuh akan terlepas, sehingga Ca dan asam lemak akan terabsorpsi di dalam usus halus (Pramono, 2013).

### **2.2.3 Mineral Organik**

Mineral organik merupakan unsur yang sangat penting untuk memenuhi kebutuhan serta kelangsungan hidup ternak yang berikatan dengan gugus organik asal karbohidrat atau protein (Santoso dkk., 2021). Mineral yang sangat dibutuhkan oleh ternak adalah mineral mikro yang terdiri atas Seng (Zn), tembaga (Cu), kromium (Cr), serta selenium (Se). Mineral mikro dapat saling berinteraksi dalam saluran pencernaan ternak sehingga penyerapan mineral oleh ternak akan menjadi lebih baik. Suplementasi mineral mikro memiliki peran dalam pemanfaatan energi pakan yang akan dirubah menjadi produksi susu pada sapi perah (Muhtarudin dan Liman, 2006).

Mineral Zn merupakan komponen yang sangat penting dalam struktur dan fungsi membran sel ternak, proses fisiologis, serta metabolisme tubuh ternak. Zn memiliki fungsi sebagai antioksidan, serta memberikan perlindungan pada tubuh ternak dari serangan lipid peroksidase (Rostini dkk., 2019). Mineral Zn dibutuhkan dalam jumlah 63 mg/kg bahan kering per hari oleh sapi perah laktasi (NRC, 2001). Defisiensi mineral Zn akan berpengaruh terhadap tingkat kesuburan ternak serta produktivitas ternak (Rostini dkk., 2019; Widyahari, 2012).

Mineral Cu merupakan salah satu mineral yang luas terdistribusikan dalam tubuh ternak dan memiliki fungsi untuk sintesis hemoglobin (Tanuwiria dkk., 2011). Mineral Cu dibutuhkan oleh ternak untuk transpor elektron selama terjadinya proses pernapasan serta untuk produksi pigmen melanin. Selain itu, mineral Cu juga mampu melindungi sel-sel ternak dari toksisitas metabolit oksigen yang sangat penting untuk fungsi sel fagositik. Mineral Cu dibutuhkan dalam jumlah 15,7 mg/kg bahan kering per hari oleh sapi perah (NRC, 2001).

Mineral Cr merupakan mineral yang erat kaitannya dengan kerja insulin karena dapat meningkatkan pasokan glukosa ke dalam sel-sel tubuh ternak. Mineral Cr akan meningkatkan insulin oleh reseptor pada membran sel yang akan meningkatkan asupan glukosa ke dalam sel meningkat (Muhtarudin dan Liman, 2013). Mineral Cr dibutuhkan dalam jumlah 0,5-1,0 mg/kg bahan kering per hari oleh sapi perah (NRC, 2001).

Mineral Se berperan penting dalam berbagai fungsi tubuh ternak seperti sebagai antioksidan pembentuk enzim glutathione peroksidase, meningkatkan kekebalan tubuh ternak, serta merangsang pertumbuhan dan perkembangan (Oltamari dkk., 2014). Mineral Se dibutuhkan dalam jumlah 0,3 mg/kg bahan kering per hari oleh sapi perah laktasi (NRC, 2001). Defisiensi mineral Se akan mengakibatkan penyakit white muscle disease, toksisitas selenium, alkali *disease* serta kematian (Mc Dowell, 2003).

## **2.3 Konsumsi Ransum**

Konsumsi ransum merupakan banyaknya jumlah ransum yang dikonsumsi oleh ternak dalam jangka waktu tertentu (Parakkasi, 1999). Jumlah konsumsi ransum merupakan faktor penentu terpenting dalam penentuan jumlah nutrien yang didapatkan oleh ternak yang akan memengaruhi tingkat produksi ternak (Wodzicka dkk., 1993). Jumlah konsumsi ransum pada ruminansia sesuai dengan kebutuhannya untuk hidup pokok serta produksi, serta akan disertai dengan peningkatan jumlah konsumsi pakan beriringan dengan perkembangan kondisi dan tingkat produksi (Siregar dkk., 1996).

Konsumsi ransum sangat bergantung pada kualitas pakan serta kandungan energi yang dibutuhkan oleh ternak (Perry dkk., 2003). Tinggi rendahnya tingkat konsumsi pakan pada ruminansia sangat bergantung pada faktor internal seperti status fisiologi, bobot badan serta tingkat produksi ternak, faktor eksternal seperti kondisi lingkungan, bentuk fisik pakan, palatabilitas serta kandungan dalam pakan (Kartadisastra, 1997). Kecernaan serta laju digesta pakan pada saluran cerna ternak juga akan berpengaruh terhadap tingkat konsumsi ternak, karena tingkat kecernaan yang tinggi serta laju digesta pakan yang cepat akan meningkatkan konsumsi pakan ternak (McDonald dkk., 2002).

### **2.3.1 Konsumsi Bahan Kering Ransum**

Konsumsi bahan kering memengaruhi berbagai aspek seperti bobot badan, tingkat laktasi, keseimbangan gizi, kebutuhan nutrien serta produksi susu (Castle dan Watkins, 1979). Tingginya tingkat konsumsi bahan kering menunjukkan bahwa ternak telah mencukupi kebutuhan nutrien dalam tubuhnya terutama kandungan energi (Tahuk dkk., 2021). Konsumsi bahan kering pakan berhubungan erat dengan konsumsi energi tercerna serta konsumsi energi metabolis (EM) (Devendra dan Burns, 1983). Konsumsi bahan kering pakan akan menurun seiring dengan meningkatnya kandungan nutrien pakan yang dapat dicerna (Tahuk dkk., 2021).

Ransum dengan koefisien cerna yang tinggi akan mempercepat laju pengosongan rumen, sehingga konsumsi bahan kering akan meningkat. Ransum yang memiliki kandungan serat kasar yang tinggi akan menurunkan tingkat konsumsi bahan kering pakan, karena ransum dengan serat kasar yang tinggi akan menurunkan tingkat kecernaan pakan (Adhani dkk., 2012). Nilai konsumsi bahan kering ransum yang optimal pada sapi perah laktasi yaitu berkisar 2,25-4,32% (NRC, 2001).

### **2.3.2 Konsumsi Bahan Organik Ransum**

Bahan organik merupakan komponen nutrien terbesar yang dibutuhkan oleh tenak dalam memenuhi kebutuhan hidup pokok dan produksi. Bahan organik sangat berkaitan erat dengan bahan kering, karena sebagian besar komponen bahan kering adalah bahan organik (Suwignyo dkk., 2016). Konsumsi bahan organik pada ternak mengikuti kebiasaan konsumsi bahan kering sehari-hari. Karena menurut Djita, dkk. (2019) bahwa ketika tingkat konsumsi bahan kering rendah maka tingkat konsumsi bahan organik juga akan rendah begitu pula sebaliknya (Djita dkk., 2019). Nutrien yang terkandung pada bahan kering terkandung juga di dalam bahan organik, sehingga konsumsi bahan organik akan mengikuti konsumsi bahan kering (Pramono dkk., 2018).

Konsumsi bahan kering mempunyai korelasi positif terhadap konsumsi bahan organik, yang disebabkan oleh kandungan nutrien bahan kering yang terdapat pada bahan organik juga (Kamal, 1994). Konsumsi bahan organik sangat bergantung pada konsumsi abu pada ternak, semakin rendah konsumsi abu maka semakin rendah juga konsumsi bahan organik. Selain itu, konsumsi bahan organik juga bergantung pada bahan baku penyusunan pakan, di mana nutrien yang terkandung di dalam hijauan dapat tercerna lebih sedikit dibandingkan nutrien dalam konsentrat, sehingga konsumsi bahan organik akan meningkat untuk memenuhi kebutuhan nutrien ternak yang kurang (Huak dkk., 2021).

## **2.4 Kecernaan**

Kecernaan merupakan suatu indikator yang penting bagi ternak karena menunjukkan nilai selisih antara zat makanan yang dikonsumsi dengan zat makanan yang terekskresikan di dalam feses dan dianggap sebagai zat makanan yang terserap dalam saluran cerna ternak. Sebagai kata lain kecernaan merupakan pencerminan dari banyaknya nutrisi dalam pakan yang dimanfaatkan oleh ternak (Siswoyo, 2020). Analisis Daya cerna perlu dilakukan karena mutu bahan pakan seperti kualitas fisik dan gizi pakan dapat ditentukan melalui daya cerna sebagai tolak ukurnya (Hidayatullah, 2022). Faktor-faktor yang memengaruhi kecernaan pakan di antaranya adalah suhu, laju pakan dalam saluran pencernaan, bentuk fisik pakan, komposisi ransum, komposisi bahan kimia dalam ransum, jenis ternak, umur ternak serta konsumsi ransum (Tillman dkk., 1991).

### **2.4.1 Kecernaan Bahan Kering**

Kecernaan bahan kering merupakan nilai yang menunjukkan kecernaan bahan organik serta anorganik yang dari suatu bahan pakan. Pengukuran kecernaan bahan kering dilakukan untuk mengetahui jumlah zat makanan yang dapat diserap oleh tubuh ternak melalui analisis jumlah bahan kering baik yang terkandung di dalam ransum maupun feses (Boangmanulu dkk., 2016). Kandungan protein dalam pakan sangat berpengaruh terhadap kecernaan bahan kering karena setiap sumber protein memiliki kelarutan dan ketahanan degradasi yang berbeda (Sutardi, 1979).

Kecernaan bahan kering merupakan indikator dalam menentukan kualitas ransum yang diberikan pada ternak. Tingkat penyerapan zat nutrisi yang dapat dimanfaatkan oleh ternak sejalan dengan tingkat kecernaan bahan kering. Ketika kecernaan bahan kering ransum tinggi maka penyerapan zat nutrisi dalam tubuh ternak pun menjadi tinggi (Suardin dkk., 2014). Nilai kecernaan bahan kering suatu bahan pakan yang optimal pada saluran cerna sapi perah yaitu berkisar 52-75% (NRC, 2001).

### **2.4.2 Kecernaan Bahan Organik**

Kecernaan bahan organik suatu pakan merupakan indikator yang menggambarkan ketersediaan nutrien serta kualitas pakan tersebut (Suardin dkk., 2014). Kecernaan bahan organik dalam saluran cerna ternak terdiri atas kecernaan zat-zat makanan komponen bahan organik seperti protein, karbohidrat, lemak serta vitamin (Hidayatullah, 2022). Bahan organik yang terkandung di dalam bahan pakan tersedia dalam bentuk tidak larut, sehingga perlu ada proses pemecahan zat-zat organik tersebut menjadi zat-zat yang mudah larut (Siswoyo, 2020). Kecernaan bahan organik suatu pakan sangat bergantung pada kandungan mineral serta serat kasar yang tersedia pada bahan pakan (Hidayatullah, 2022).

Kecernaan bahan organik sangat berkaitan erat dengan kecernaan bahan kering, karena sebagian besar bahan kering merupakan bahan organik. Penurunan kecernaan bahan kering akan diikuti dengan kecernaan bahan organik, begitu pula sebaliknya apabila kecernaan bahan kering meningkat maka kecernaan bahan organik akan meningkat (Hidayatullah, 2022). Faktor-faktor yang memengaruhi tinggi rendahnya kecernaan bahan organik akan berpengaruh juga terhadap tinggi rendahnya kecernaan bahan kering (Sutardi, 1980). Nilai kecernaan bahan organik suatu bahan pakan yang optimal pada saluran cerna sapi perah yaitu berkisar antara 48,26-53,75% (Firsoni dkk., 2008).

## **2.5 Efisiensi Produksi Susu**

Efisiensi produksi susu merupakan suatu nilai konversi pemanfaatan konsumsi pakan menjadi produksi susu oleh ternak (Britt dkk., 2003). Penggunaan efisiensi pakan yang mencerminkan proporsi nutrisi yang dikonsumsi oleh ternak yang akhirnya menjadi susu yang diproduksi oleh ternak merupakan salah satu pengukuran efisiensi produksi susu yang paling relevan. Perhitungan efisiensi produksi susu yang paling umum adalah dengan membandingkan produksi susu dengan pakan yang dikonsumsi oleh ternak (Bach dkk., 2019).

Efisiensi produksi susu bergantung pada engaruhi oleh faktor-faktor diantaranya status fisiologis sapi (seperti umur, periode laktasi, kesehatan, tingkat produksi serta kondisi lingkungan), fungsi pencernaan (seperti perilaku makan, fermentasi pakan di rumen, dan mikroba rumen), genetika serta pakan (seperti formulasi ransum serta keseimbangan nutrisi pada ransum) (Bach dkk., 2019).Selain itu, efisiensi produksi susu yang diharapkan dapat tercapai bila energi yang dibutuhkan oleh sapi perah laktasi sudah terpenuhi. Rendahnya kandungan energi susu dalam ransum akan berdampak pada tidak optimalnya proses metabolisme dan biosintesis susu, sehingga efisiensi produksi susu yang diharapkan tidak akan tercapai (Anggiati dkk., 2015). Nilai efisiensi produksi susu pada sapi perah berkisar antara 28-34% (Utomo dkk., 2004).

# **III**

# **BAHAN DAN METODE PENELITIAN**

## **3.1 Objek dan Bahan Penelitian**

### **3.1.1 Objek Penelitian**

Objek yang digunakan pada penelitian ini yaitu 20 ekor sapi perah *Friesian Holstein* periode laktasi 1-2, bulan laktasi 3-5, serta rata-rata produksi susu harian berkisar 8-14 kg dengan koefisien variasi sebesar 16,63% untuk produksi susu.

### **3.1.2 Bahan Penelitian**

Bahan penelitian yang digunakan merupakan campuran hijauan dan konsentrat yang disuplementasi dengan pakan suplemen berupa protein *by-pass*, asam lemak essensial *by-pass*, dan mineral organik.

1. **Hijauan**

Hijauan yang diberikan pada objek penelitian yaitu berupa Jerami Padi. Adapun kandungan nutrien Jerami Padi tertera pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan Nutrien Jerami Padi

|  |  |
| --- | --- |
| **Nutrien** | **Kadar** |
|  | **-------------%-------------** |
| Bahan Kering | 47,18 |
| Abu | 23,43 |
| Protein Kasar | 3,13 |
| Lemak Kasar | 3,21 |
| Serat Kasar | 29,57 |
| Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen (BETN) | 40,67 |
| *Total Digestible Nutrient* (TDN)\* | 56,21 |

Hasil Analisis Kimia di Laboratorium Nutrisi Ternak Ruminansia dan Kimia Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran (2023).

Keterangan: \* Hasil Perhitungan Menggunakan Rumus Toha Sutardi (2000).

1. **Konsentrat**

Konsentrat yang digunakan yaitu konsentrat dengan merek cargill yang biasa digunakan di kelompok ternak Bojong Kawung Pasir Jambu yang disuplementasi dengan pakan suplemen berupa protein *by-pass*, asam lemak essensial *by-pass*, dan mineral organik. Adapun kandungan nutrien konsentrat tertera pada Tabel 2, dan susunan konsentrat penelitian tertera pada Tabel 3.

Tabel 2. Kandungan Nutrien Konsentrat

|  |  |
| --- | --- |
| **Nutrien** | **Kadar** |
|  | **-------------%-------------** |
| Bahan Kering | 83,99 |
| Abu | 9,45 |
| Protein Kasar | 17,66 |
| Lemak Kasar | 8,85 |
| Serat Kasar | 19,55 |
| Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen (BETN) | 44,49 |
| *Total Digestible Nutrient* (TDN)\* | 74,30 |

Hasil Analisis Kimia di Laboratorium Nutrisi Ternak Ruminansia dan Kimia Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran (2023).

Keterangan: \* Hasil Perhitungan Menggunakan Rumus Toha Sutardi (2000).

Tabel 3. Susunan Konsentrat Penelitian

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Bahan Pakan** | **Konsentrat** | | | |
| **K0** | **K1** | **K2** | **K3** |
|  | -----------------------------------%------------------------------------ | | | |
| Konsentrat | 100 | 97 | 95 | 93 |
| Protein *by-pass* | - | 3 | 3 | 3 |
| Asam lemak Essensial *by-pass* | - | - | 2 | 2 |
| Mineral Organik | - | - | - | 2 |

Keterangan:

K0: konsentrat pada perlakuan 0

K1: konsentrat pada perlakuan 1

K2: konsentrat pada perlakuan 2

K3: konsentrat pada perlakuan 3

1. **Pakan Suplemen**

Pakan suplemen yang disuplementasikan pada konsentrat komersil dalam penelitian ini terdiri atas protein *by-pass,* asam lemak essensial *by-pass,* dan mineral organik. Pakan suplemen dibuat di Laboratorium Nutrisi Ternak Ruminansia dan Kimia Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran

1. Protein *by-pass*

Pembuatan protein *by-pass* dilakukan dengan mencapurkan larutan tanin pada tepung ikan dengan prinsip gugus karboksil dan atau amin asal protein diikat oleh senyawa tanin (Tanuwiria dkk., 2018). Tanin dilarutkan menggunakan akuades dan digunakan sebanyak 3,88% dari jumlah tepung ikan yang selanjutnya dicampurkan dengan tepung ikan dan dikeringkan di bawah sinar matahari. Adapun proses pembuatan protein *by-pass* terlampir pada Lampiran 1 dan kandungan nutrien protein *by-pass* tertera pada Tabel 4.

Tabel 4. Kandungan Nutrien Protein *by-pass*

|  |  |
| --- | --- |
| **Nutrien** | **Kadar** |
|  | **------------------%------------------** |
| Bahan Kering | 90,13 |
| Abu | 13,56 |
| Protein Kasar | 49,79 |
| Lemak Kasar | 15,02 |
| Serat Kasar | 0 |
| Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen (BETN) | 21,63 |
| *Total Digestible Nutrient* (TDN)\* | 95,36 |

Hasil Analisis Kimia di Laboratorium Nutrisi Ternak Ruminansia dan Kimia Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran (2022).

Keterangan: \* Hasil Perhitungan Menggunakan Rumus Toha Sutardi (2000).

1. Asam lemak essensial *by-pass*

Prinsip pembuatan asam lemak essensial *by-pass* yaitu minyak dihidrolisis oleh basa menjadi gliserol dan garam asam lemak (Tanuwiria dkk., 2011). Pembuatan asam lemak essensial *by-pass* dilakukan dengan melalui proses saponifikasi menggunakan bahan dasar minyak kacang tanah dan Ca(OH)2 dengan hasil sabun kalsium yang selanjutnya dicampurkan dengan onggok yang telah digiling. kemudian pada proses ini terbentuk sabun kalsium. Adapun prosedur pembuatan asam lemak essensial *by-pass* terlampir pada Lampiran 2 dan kandungan nutrien asam lemak essensial *by-pass* tertera pada Tabel 5.

Tabel 5. Kandungan Nutrien asam lemak essensial *by-pass*

|  |  |
| --- | --- |
| **Nutrien** | **Kadar** |
|  | **------------------%------------------** |
| Bahan Kering | 97,56 |
| Abu | 6,85 |
| Protein Kasar | 1,60 |
| Lemak Kasar | 45,44 |
| Serat Kasar | 6,42 |
| Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen (BETN) | 39,69 |
| *Total Digestible Nutrient* (TDN)\* | 98,00 |
| Kalsium (Ca) | 4,67 |

Sumber: Tanuwiria, dkk. (2018).

Keterangan: \* Hasil Perhitungan Menggunakan Rumus Toha Sutardi (2000).

1. Mineral organik

Mineral organik dibuat dengan mencampurkan masing-masing mineral yang berupa seng (Zn), kromium (Cr), tembaga (Cu), dan selenium (Se) ke dalam media jagung dan kacang kedelai. Selanjutnya dilakukan fermentasi dengan bantuan mikroba berupa *Saccharomyces cerevisiae* dan *Aspergillus oryzae*. Prinsip pembuatan Zn-organik, Cr-organik, Cu-organik, dan Se-organik yaitu memasukan Zn, Cr, Cu, dan Se kedalam protein jamur *Saccharomyces cerevisiae* dan *Aspergillus oryzae*. Adapun proses pembuatan mineral organik terlampir pada Lampiran 3 dan kandungan nutrien mineral organik tertera pada tabel 6.

Tabel 6. Kandungan Nutrien Mineral Organik

|  |  |
| --- | --- |
| **Nutrien** | **Kadar** |
|  | **----------------%----------------** |
| Bahan Kering | 95,1 |
| Abu | 4,83 |
| Protein Kasar | 20,74 |
| Lemak Kasar | 9,61 |
| Serat Kasar | 2,88 |
| Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen (BETN) | 61,93 |
| *Total Digestible Nutrient* (TDN)\* | 96,68 |
|  | **---------------ppm---------------** |
| Seng (Zn) | 1000 |
| Kromium (Cr) | 250 |
| Tembaga (Cu) | 250 |
| Selenium (Se) | 250 |

Sumber: Tanuwiria, dkk. (2018).

Keterangan: \*Hasil Perhitungan Menggunakan Rumus Toha Sutardi (2000).

Adapun kandungan nutrien konsentrat dalam ransum percobaan tertera pada Tabel 7 dan kandungan nutrien ransum percobaan yang terdiri atas jerami padi, konsentrat, dan pakan suplemen pada Tabel 8.

Tabel 7. Kandungan Nutrien Konsentrat dalam Ransum Percobaan

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Kandungan Nutrien** | **Konsentrat** | | | |
| **K0\*** | **K1\*\*** | **K2\*\*** | **K3\*\*** |
|  | **-----------------------------%-----------------------------** | | | |
| Bahan Kering | 83,99 | 84,17 | 84,45 | 84,93 |
| Abu | 9,45 | 9,57 | 9,52 | 9,32 |
| Protein Kasar | 17,66 | 18,62 | 18,30 | 18,44 |
| Lemak Kasar | 19,55 | 9,04 | 9,77 | 9,80 |
| Serat Kasar | 8,85 | 18,96 | 18,70 | 17,98 |
| Bahan Esktrak Tanpa Nitrogen (BETN) | 44,49 | 43,80 | 43,65 | 44,40 |
| *Total Digestible Nutrien* (TDN) \*\*\* | 74,30 | 74,93 | 75,41 | 76,38 |

Keterangan: \* Hasil Analisis Kimia di Laboratorium Nutrisi Ternak Ruminansia dan Kimia Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran (2023).

\*\* Hasil Perhitungan Berdasarkan Tabel 2, 4, 5, dan 6.

\*\*\* Hasil Perhitungan Menggunakan Rumus Toha Sutardi (2000).

Tabel 8. Kandungan Nutrien Ransum Percobaan

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Kandungan Nutrien** | **Ransum Penelitian** | | | |
| **R0** | **R1** | **R2** | **R3** |
|  | **-----------------------------%----------------------------** | | | |
| Bahan Kering | 58,22 | 58,28 | 58,36 | 58,50 |
| Abu | 19,24 | 19,27 | 19,26 | 19,20 |
| Protein Kasar | 7,49 | 7,78 | 7,68 | 7,72 |
| Lemak Kasar | 4,90 | 4,96 | 5,18 | 5,19 |
| Serat Kasar | 26,56 | 26,39 | 26,31 | 26,09 |
| Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen (BETN) | 41,82 | 41,61 | 41,56 | 41,79 |
| *Total Digestible Nutrient* (TDN) \* | 61,64 | 61,83 | 61,97 | 62,60 |

Hasil Perhitungan Berdasarkan Tabel 1 dan 7.

Keterangan: \* Hasil Perhitungan Menggunakan Rumus Toha Sutardi (2000).

R0: 70% Jerami Padi + 30% konsentrat (100% konsentrat).

R1: 70% Jerami Padi + 30% konsentrat (97% konsentrat + 3%

konsentrat)*.*

R2: 70% Jerami Padi + 30% konsentrat (95% konsentrat + 3% protein *by-pass* + 2% asam lemak essensial *by-pass*).

R3: 70% Jerami Padi + 30% konsentrat (90,7% konsentrat + 3% protein *by-pass* + 2% asam lemak essensial *by-pass* + 4,3% mineral organik).

### **3.1.3 Alat Penelitian**

1. Seperangkat alat tulis untuk mencatat data.
2. Ember plastik untuk menampung sisa pakan harian serta feses.
3. Oven untuk mengeringkan feses.
4. Plastik untuk menyimpan sisa pakan harian serta feses yang telah dikeringkan.
5. Pita rondo untuk mengukur lingkar dada serta panjang badan.
6. Plastik ukuran 500 gram untuk membungkus pakan suplemen (protein *by-pass*, Ca-minyak, dan mineral organik).
7. Seperangkat alat pemeliharaan sapi perah (ember pakan konsentrat, karung pakan hijauan, dan timbangan digital dengan kapasitas 30 kg dan ketelitian 0,001 kg).
8. Seperangkat alat pembuatan protein *by-pass* (timbangan digital dengan kapasitas 30 Kg dan ketelitian 0,001 Kg, ember, *sprayer*, dan oven).
9. Seperangkat alat pembuatan asam lemak essensial *by-pass* (timbangan digital dengan kapasitas 30 Kg dan ketelitian 0,001 Kg, panci, kompor, dan terpal).
10. Seperangkat alat pembuatan mineral organik (tong, oven, mesin giling, dan *autoclave*).
11. Seperangkat alat analisis proksimat untuk bahan kering dan bahan organik (oven listrik, timbangan analitik, cawan alumunium, dan eksikator).
12. Ember untuk menampung susu.
13. Gelas ukur untuk mengukur kuantitas produksi susu dalam kg.
14. Botol plastik berukuran 50 mL untuk menyimpan susu yang akan diuji kualitasnya.
15. *Lactoscan* untuk mengukur kandungan lemak susu.

## **3.2 Metode Penelitian**

### **3.2.1 Prosedur Penelitian**

1. Tahap Persiapan Ternak

Lingkar dada sapi perah periode laktasi diukur menggunakan pita rondo, lalu ukuran lingkar dada dikonversi menjadi bobot badan menggunakan rumus Winter. Sapi perah laktasi kemudian diperiksa kondisi feses serta tubuhnya. Setelah pemeriksaan sapi perah laktasi dimasukkan ke dalam kandang individu yang telah tersedia tempat pakan dan minum didalamnya.

1. Tahap Persiapan Pakan

Bahan pakan berupa Jerami padi serta konsentrat penelitian disiapkan. Konsentrat penelitian yang digunakan merupakan hasil campuran konsentrat komersil dengan pakan suplemen berupa protein *by-pass*, asam lemak essensial *by-pass*, dan mineral organik. Tahap pembuatan protein *by-pass*, asam lemak essensial *by-pass*, dan mineral organik terlampir pada Lampiran 1. Lampiran 2. dan Lampiran 3.

1. Tahap Adaptasi

Tahap adaptasi berlangsung selama 2 minggu. Ternak diberikan ransum lengkap sesuai dengan perlakuan penelitian. Pada tahap ini dapat diketahui kemampuan ternak dalam mengkonsumsi hijauan dan konsentrat.

1. Tahap Perlakuan dan Pengamatan

Tahap perlakuan dan pengamatan dilakukan selama 10 minggu. Ransum diberikan dua kali dalam sehari yaitu pada pukul 08.00 dan 16.00 WIB. Pakan yang diberikan berupa konsentrat sebanyak ±6 kg yang telah disuplementasi pakan suplemen berupa protein *by-pass*, asam lemak essensial *by-pass*, dan mineral organik serta Jerami padi. Pemberian air minum dilakukan *adlibitum.* Pengamatan terhadap konsumsi bahan kering dan bahan organik dilakukan setiap hari selama masa penelitian, pengamatan terhadap kecernaan bahan kering dan bahan organik dilakukan pada akhir masa penelitian, sementara itu pengamatan terhadap efisiensi produksi susu dilakukan pada akhir masa adaptasi, serta pertengahan dan akhir masa penelitian.

1. Tahap Pengambilan dan Analisis Sampel
2. Konsumsi Bahan Kering dan Bahan Organik

Pengambilan sampel jerami padi dan konsentrat komersil dilakukan sebanyak satu kali yang selanjutnya dilakukan analisis bahan kering serta bahan organik. Sementara itu, pengambilan data sisa pakan dilakukan setiap hari selama masa penelitian pada pukul 06.30 dan 14.30 WIB.

1. Kecernaan Bahan Kering dan Bahan Organik

Pengambilan sampel feses dilakukan selama 7 hari terakhir masa penelitian. Sampel feses yang diambil yaitu sebanyak 10% dari total berat feses. Selanjutnya dilakukan pengeringan feses menggunakan oven. Feses yang telah dikeringkan selanjutnya dicampurkan dan diambil sebanyak 500 gram/ekor dan dilanjutkan dengan analisis bahan kering serta bahan organik.

1. Efisiensi Produksi Susu

Pengambilan data efisiensi produksi susu dilakukan sebanyak tiga kali yaitu pada akhir masa adaptasi, serta pertengahan dan akhir masa penelitian. Pada waktu tersebut produksi susu harian dihitung dalam satuan kilo gram (kg), selanjutnya diambil sampel susu sebanyak 10% dari pemerahan pagi dan 10% dari pemerahan sore lalu digabungkan. Sampel susu yang telah digabungkan selanjutnya dianalisis menggunakan *lactoscan* untuk diketahui kadar lemaknya. Sementara itu untuk mengetahui bobot badan ternak dilakukan pengukuran terhadap panjang badan dan lingkar dada yang selanjutnya dikonversi menjadi bobot badan menggunakan rumus winter.

### **3.2.2 Parameter yang Diukur**

1. Konsumsi Bahan Kering Ransum (kg/ekor/hari)

Konsumsi bahan kering ransum dihitung menggunakan rumus Harris (1970).

1. Konsumsi Bahan Organik Ransum (kg/ekor/hari)

Konsumsi bahan organik ransum dihitung menggunakan rumus Harris (1970).

1. Kecernaan Bahan Kering (kg/ekor/hari)

Kecernaan bahan kering dihitung menggunakan rumus Harris (1970).

1. Kecernaan Bahan Organik (kg/ekor/hari)

Kecernaan bahan organik dihitung menggunakan rumus Harris (1970).

1. Efisiensi Produksi susu

Produksi susu distandarisasikan pada 4% FCM dengan rumus:

+

Menurut Varga dan Hoover (1984), nilai efisiensi produksi susu dihitung menggunakan rumus:

Pengukuran bobot badan sapi perah dilakukan melalui pengukuran lingkar dada dan panjang badan yang dikonversi menjadi bobot badan menggunakan rumus Winter (1961).

### **3.2.3 Rancangan Percobaan dan Analisis Data**

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimental. Rancangan yang digunakan yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat perlakuan lima ulangan, sehingga didapatkan 20 unit percobaan. Adapun perlakuan penelitian sebagai berikut:

R0: 70% Jerami Padi + 30% konsentrat (100% konsentrat).

R1: 70% Jerami Padi + 30% konsentrat (97% konsentrat + 3% protein *by-pass*).

R2: 70% Jerami Padi + 30% konsentrat (95% konsentrat + 3% protein *by-pass* + 2% asam lemak essensial *by-pass*).

R3: 70% Jerami Padi + 30% konsentrat (90,7% konsentrat + 3% protein *by-pass* + 2% asam lemak essensial *by-pass* + 4,3% mineral organik).

Tabel 9. Tata Letak Percobaan

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Ulangan | Perlakuan | | | |
| R0 | R1 | R2 | R3 |
| 1 | R0U1 | R1U1 | R2U1 | R3U1 |
| 2 | R0U2 | R1U2 | R2U2 | R3U2 |
| 3 | R0U3 | R1U3 | R2U3 | R3U3 |
| 4 | R0U4 | R1U4 | R2U4 | R3U4 |
| 5 | R0U5 | R1U5 | R2U5 | R3U5 |

Data yang diperoleh diuji dengan sidik ragam (*Analysis of variance*/ANOVA). Model matematika yang digunakan sebagai berikut:

Yij = μ + αi + εij

Keterangan:

Yij = Respon hasil pengamatan karena perlakuanke-i dan ulangan ke-j

μ = Rataan umum

αi = Pengaruh perlakuan ke-i

εij = Pengaruh komponen galat dari perlakuan ke-I, ulangan ke-j

i = Perlakuan ke-i (1,2,3,4)

j = Ulangan ke-j (1, 2, 3, 4, 5)

Tabel 10. Daftar Sidik Ragam

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Sumber Keragaman | Db | JK | KT | Fhitung | Ftabel (0,05) |
| Perlakuan | t-1 | JKP | KTP | KTP/KTG |  |
| Galat | t(r-1) | JKG | KTG |  |  |
| Total | tr-1 | JKT | - | - | - |

Hipotesis yang akan diuji adalah:

1. H0: R0 = R1= R2= R3
2. H1: R0 ≠ R1 ≠ R2 ≠ R3, paling sedikit terdapat satu pasang perlakuan yang berbeda

Kaidah keputusan:

1. Jika Fhitung ≤ Ftabel (0,05) artinya tidak berbeda nyata (non signifikan), maka terima H0 dan tolak H1.
2. Jika Fhitung > Ftabel (0,05) artinya berbeda nyata (signifikan), maka terima H1 dan tolak H0.

Apabila hasil sidik ragam berbeda nyata pada taraf 5%, maka untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan dilakukan uji dunnet dengan rumus sebagai berikut:

Keterangan :

t = didapatlan dari tabel dunnet galat (error df)

d = jumlah nilai tengah perlakuan yang akan dibandingkan, tanpa kontrol

= galat baru beda dua nilai tengah perlakuan ke-i dan ke-j

# **IV**

# **HASIL DAN PEMBAHASAN**

## **4.1 Kondisi Lingkungan**

Kelompok ternak Bojong Kawung merupakan lokasi yang digunakan untuk penelitian yang terletak di Desa Mekarmaju, Kecamatan Pasir Jambu, Kabupaten Bandung, Provinsi Jawa barat. Secara geografis Kelompok ternak Bojong Kawung berada pada ketinggian 1.052 mdpl dengan suhu minimum sebesar 18,1℃ dan suhu maksimum sebesar 28,6℃, sementara itu tingkat kelembaban minimum di kelompok ternak Bojong Kawung sebesar 64,5% dan kelembaban maksimum sebesar 95,95%.

Interaksi antara suhu dengan tingkat kelembaban digunakan sebagai indeks untuk menentukan tingkat stres panas pada sapi perah yang disebut dengan *Temperature Humidity Index* (THI) (Bernabucci dkk., 2014). Tingkat stres sapi perah yang disebabkan oleh kondisi cuaca ditentukan oleh nilai THI karena THI memiliki hubungan pengaruh antara suhu sekitar dan kelembaban udara relatif dalam sebuah indeks (Habeeb, 2018). Nilai THI yang optimal bagi sapi perah yaitu <72 di mana pada nilai tersebut merupakan kondisi nyaman bagi sapi perah, pada nilai THI 72-79 sapi perah akan mengalami stres ringan, sapi perah akan mengalami stres sedang pada nilai THI 80-89, dan stres berat pada nilai THI 90-97 (Novianti dkk., 2013). Rataan suhu, kelembaban dan THI yang didapatkan selama penelitian berlangsung tertera pada Tabel 11.

Tabel 11. Rataan Suhu, Kelembaban dan *Temperature Humidity Index* (THI)

selama penelitian

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Waktu (WIB)** | **Suhu (℃)** | **Kelembaban (%)** | **THI** |
| 06.00 | 20,10 | 89,07 | 67,55 |
| 08.00 | 21,58 | 90,57 | 70,16 |
| 10.00 | 24,68 | 85,06 | 74,89 |
| 12.00 | 26,64 | 78,52 | 77,32 |
| 14.00 | 27,07 | 75,70 | 77,65 |
| 16.00 | 26,14 | 78,11 | 76,49 |
| 18.00 | 24,70 | 81,58 | 74,57 |
| Minimum | 20,10 | 75,70 | 67,55 |
| Maksimum | 27,07 | 90,57 | 77,65 |
| Rataan | 24,42 | 82,66 | 74,09 |

Ilustrasi 1. Rataan Suhu, Kelembaban dan THI

Selama penelitian berlangsung rataan nilai THI diukur pada waktu pagi, siang, dan sore hari dengan selang waktu 2 jam sekali. Pada pukul 06.00 didapatkan nilai rataan THI sebesar 67,55 dan pukul 08.00 sebesar 70,16. Hal tersebut menunjukkan bahwa pada pukul 06.00 hingga 08.00 sapi perah lakatsi berada pada zona nyaman. Pada pukul 10.00 hingga 18.00 nilai THI berturut-turut sebesar 74,89,77,32, 77,65,76,49 dan 74,75 yang menunjukkan bahwa sapi perah laktasi berada pada zona stres ringan pada pukul 10.00 hingga 18.00.

## **4.2 Pengaruh Perlakuan terhadap Konsumsi Bahan Kering Ransum**

Konsumsi bahan kering sapi perah laktasi memiliki peran dalam memenuhi kebutuhan hidup pokok dan produksi. Konsumsi bahan kering ransum diukur dengan mencari nilai selisih antara pakan yang dikonsumsi dengan sisa pakan dalam bentuk bahan kering setiap harinya. Pengukuran konsumsi bahan kering ransum dilakukan dari masa adaptasi hingga akhir masa pengamatan. Hasil pengukuran konsumsi bahan kering ransum disajikan pada Tabel 12.

Tabel 12. Rataan Konsumsi Bahan Kering Ransum Sapi Perah Laktasi

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Ulangan | Perlakuan | | | |
| R0 | R1 | R2 | R3 |
|  | ---------------------------------kg/ekor/hari--------------------------- | | | |
| 1 | 20,46 | 20,52 | 20,50 | 20,55 |
| 2 | 20,42 | 20,44 | 20,52 | 20,59 |
| 3 | 20,48 | 20,52 | 20,60 | 20,54 |
| 4 | 20,58 | 20,65 | 20,51 | 20,51 |
| 5 | 20,44 | 20,48 | 20,13 | 20,56 |
| **Rataan** | **20,48a** | **20,52a** | **20,45a** | **20,55a** |

Keterangan: a pada baris yang sama menyatakan tidak berbeda nyata

Ilustrasi 2. Rataan Konsumsi Bahan Kering Ransum

Berdasarkan Tabel 12. perlakuan tidak memberikan pengaruh nyata atau tidak berbeda nyata pada konsumsi bahan kering ransum. Rataan konsumsi bahan kering ransum sapi perah laktasi berkisar antara 20,45 dan 20,55 kg/ekor/hari. Rataan konsumsi bahan kering ransum tertinggi diperoleh pada R3 sebesar 20,55 kg/hari, diikuti oleh R1 sebesar 20,52 kg/ekor/hari serta R0 sebesar 20,48 kg/ekor/hari dan konsumsi bahan kering ransum terendah pada R2 sebesar 20,45 kg/ekor/hari. Ransum yang ditambahkan pakan suplemen (R1, R2 dan R3) diberikan pada sapi perah laktasi memberikan respon serupa dengan ransum yang tidak ditambahkan pakan suplemen (R0). Respon konsumsi bahan kering ransum sapi perah laktasi yang serupa satu sama lainnya dengan diberikannya perlakuan yang berbeda menunjukkan bahwa pemberian ransum disertai dengan penambahan pakan suplemen tidak memengaruhi tingkat konsumsi bahan kering ransum pada sapi perah laktasi.

Rata-rata bobot badan sapi perah laktasi pada akhir penelitian yaitu 445,8 kg. Bila dikaitkan dengan bobot badan maka rata-rata konsumsi bahan kering ransum sapi perah laktasi pada penelitian ini yaitu 4,59% dari bobot badan. Hal tersebut menunjukkan bahwa rataan konsumsi bahan kering ransum per hari pada penelitian ini lebih tinggi dari standar konsumsi bahan kering ransum sapi perah laktasi menurut NRC (2001) yaitu berkisar 2,25-4,32%. Konsumsi bahan kering ransum pada penelitian ini tergolong tinggi, karena ternak diduga berusaha untuk memenuhi kebutuhan nutrisi yang dibutuhkan untuk hidup pokok dan produksi. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Tahuk, dkk. (2021) bahwa ternak berusaha untuk memenuhi kebutuhan nutrien khususnya kebutuhan energi sehingga menyebabkan konsumsi bahan kering ransum menjadi tinggi.

Konsumsi ransum sangat bergantung pada keseimbangan nutrien dalam saluran pencernaan, karena kebutuhan nutrisi sebagai perangsang utama yang akan disampaikan pada hipotalamus sebagai pusat lapar (Paramita dkk., 2008). Konsumsi bahan kering ransum memiliki kaitan yang erat juga terhadap laju alir pakan di dalam rumen yang merupakan penentu lamanya partikel makanan tinggal di dalam rumen (Usman, 2015). Pakan dengan laju alir yang cepat akan semakin cepat pula meninggalkan rumen yang diduga akan membuat ternak cepat merasa lapar serta meningkatkan konsumsi bahan kering ransum.

Penambahan protein *by-pass* berupa tepung ikan terproteksi tanin dan asam lemak esensial *by-pass* berupa Ca-minyak tidak mengganggu palatabilitas di mana menurut Perdhana, dkk. (2010) bahwa salah satu faktor yang memengaruhi konsumsi ransum adalah palatabilitas yang sangat bergantung pada bentuk fisik, aroma dan rasa dari pakan. Selain itu, pada protein *by-pass* ekstrak tanin digunakan dalam konsentrasi rendah sehingga palatabilitas ransum terjaga dan tidak menurunkan konsumsi ransum pada sapi perah laktasi. Penggunaan ekstrak tanin dalam konsentrasi yang tinggi akan menimbulkan rasa pahit dan menyebabkan kondisi kering di dalam mulut (Lawa dkk., 2015).

## **4.3 Pengaruh Perlakuan terhadap Konsumsi Bahan Organik Ransum**

Konsumsi bahan organik ransum diukur dengan mencari nilai selisih antara pakan yang dikonsumsi dengan sisa pakan dalam bentuk bahan organik setiap harinya. Pengukuran konsumsi bahan organik ransum dilakukan dari masa adaptasi hingga akhir masa pengamatan. Hasil pengukuran konsumsi bahan organik ransum disajikan pada Tabel 13.

Tabel 13. Rataan Konsumsi Bahan Organik Ransum Sapi Perah Laktasi

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Ulangan | Perlakuan | | | |
| R0 | R1 | R2 | R3 |
|  | ---------------------------------kg/ekor/hari--------------------------- | | | |
| 1 | 13,70 | 13,73 | 13,73 | 13,80 |
| 2 | 13,67 | 13,68 | 13,75 | 13,83 |
| 3 | 13,72 | 13,73 | 13,80 | 13,80 |
| 4 | 13,78 | 13,82 | 13,74 | 13,78 |
| 5 | 13,68 | 13,71 | 13,49 | 13,81 |
| **Rataan** | **13,71a** | **13,74a** | **13,70a** | **13,80a** |

Keterangan: a pada baris yang sama menyatakan tidak berbeda nyata

Ilustrasi 3. Rataan Konsumsi Bahan Organik Ransum

Berdasarkan Tabel 13. perlakuan tidak memberikan pengaruh nyata atau tidak berbeda nyata pada konsumsi bahan organik ransum. Rataan konsumsi bahan organik ransum sapi perah laktasi berkisar antara 13,70 hingga 13,80 kg/hari. Rataan konsumsi bahan organik ransum tertinggi diperoleh pada R3 sebesar 13,80 kg/hari, diikuti oleh R1 sebesar 13,74 kg/hari serta R0 sebesar 13,71 kg/hari, dan konsumsi bahan organik ransum terendah pada R2 sebesar 13,70 kg/hari. Ransum yang ditambahkan pakan suplemen (R1, R2 dan R3) diberikan pada sapi perah laktasi memberikan respon serupa dengan ransum yang tidak ditambahkan pakan suplemen (R0). Respon konsumsi bahan organik ransum sapi perah laktasi serupa antara satu sama lainnya dengan diberikannya perlakuan yang berbeda menunjukkan bahwa pemberian ransum disertai dengan penambahan pakan suplemen tidak memengaruhi tingkat konsumsi bahan organik ransum pada sapi perah laktasi.

Konsumsi bahan organik ransum yang tidak berbeda nyata disebabkan oleh konsumsi bahan kering ransum yang tidak berbeda nyata. Djita, dkk. (2019) menyatakan bahwa semakin tinggi tingkat konsumsi bahan kering ransum maka tingkat konsumsi bahan organik ransum akan semakin tinggi pula. Hal tersebut dikarenakan konsumsi bahan organik ransum sangat bergantung pada konsumsi bahan kering ransum karena nutrien yang terkandung di dalam bahan organik terkandung juga dalam bahan kering (Riyanto dkk., 2020). Banyaknya pakan yang dikonsumsi oleh ternak akan memengaruhi tingkat konsumsi nutrien lainya, sehingga semakin banyak pakan yang dikonsumsi oleh ternak maka konsumsi nutrien lain juga akan ikut meningkat (Kamal, 1994).

## **4.4 Pengaruh Perlakuan terhadap Kecernaan Bahan Kering**

Kecernaan merupakan suatu hal yang menunjukkan banyaknya nutrien dari ransum yang dapat dimanfaatkan atau diserap oleh ternak. Kecernaan bahan kering dapat diketahui dengan cara menghitung selisih total konsumsi bahan kering serta feses yang dihasilkan dalam bentuk bahan kering. Hasil pengukuran kecernaan bahan kering disajikan pada Tabel 14.

Tabel 14. Hasil Pengukuran Kecernaan Bahan Kering

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Ulangan | Perlakuan | | | |
| R0 | R1 | R2 | R3 |
|  | ---------------------------------%----------------------------------- | | | |
| 1 | 55,10 | 56,50 | 53,44 | 55,34 |
| 2 | 52,54 | 54,78 | 55,48 | 55,99 |
| 3 | 53,43 | 53,94 | 53,77 | 55,46 |
| 4 | 56,29 | 56,60 | 52,76 | 55,13 |
| 5 | 54,62 | 51,42 | 53,50 | 53,83 |
| **Rataan** | **54,40a** | **54,65a** | **53,79a** | **55,15a** |

Keterangan: a pada baris yang sama menyatakan tidak berbeda nyata

Ilustrasi 4. Kecernaan Bahan Kering

Berdasarkan Tabel 14. perlakuan tidak memberikan pengaruh nyata atau tidak berbeda nyata pada kecernaan bahan kering. Nilai kecernaan bahan kering pada penelitian ini berkisar antara 53,79-55,15%. Nilai kecernaan bahan kering tertinggi yaitu pada R3 sebesar 55,15%, diikuti oleh R2 sebesar 54,65%, R1 sebesar 54,40%, dan nilai kecernaan bahan kering terendah pada R0 dengan nilai sebesar 53,79%. Ransum yang ditambahkan pakan suplemen (R1, R2 dan R3) diberikan pada sapi perah laktasi memberikan respon serupa dengan ransum yang tidak ditambahkan pakan suplemen (R0).

Tidak adanya pengaruh pakan suplemen terhadap kecernaan bahan kering diduga disebabkan oleh kandungan nutrisi dari ransum tiap perlakuannya relatif sama sehingga nilai kecernaan bahan kering antara perlakuan yang tidak ditambahan pakan suplemen dan perlakuan yang ditambahkan pakan suplemen serupa dan tidak ada perbedaan yang signifikan. Faktor lainnya yang membuat pakan suplemen tidak berpengaruh nyata terhadap kecernaan bahan kering adalah nilai kecernaan bahan kering ransum yang tidak ditambahkan pakan suplemen sudah baik sehingga adanya penambahan pakan suplemen tidak mempengaruhi nilai kecernaan bahan kering secara nyata.

Nilai kecernaan bahan kering pada penelitian ini sesuai dengan nilai kecernaan bahan kering sapi perah laktasi menurut NRC (2001) sebesar 52-75%. Namun lebih rendah dibandingkan dengan hasil penelitian Cahyono, dkk. (2015) pada sapi perah laktasi didapatkan nilai kecernaan bahan kering berkisar antara 65,47-74,31%. Penambahan protein *by-pass* berupa tepung ikan terproteksi tanin dalam ransum menghasilkan peningkatan kecernaan bahan kering karena tepung ikan yang terproteksi oleh tanin bebas dari degradasi di dalam rumen sehingga menjadi tersedia di dalam abomasum dan usus halus yang menjadikan ternak terstimulus untuk mencerna pakan sehingga menjadi lebih efisien (Lawa dkk., 2015). Menurut Wahyuni, dkk. (2014) senyawa sekunder tanaman seperti tanin dalam konsentrasi rendah tidak mengganggu kecernaan ransum bahkan mampu meningkatkan kecernaan ransum.

Penambahan asam lemak tidak jenuh pada ransum akan menurunkan kecernaan bahan kering, namun akan meningkatkan kecernaan lemak pada saluran pencernaan ternak seiring dengan meningkatnya kandungan asam lemak tidak jenuh yang dikonsumsi oleh ternak (Harvatine dan Allen, 2006). Suplementasi mineral organik akan membantu penyerapan nutrien dalam tubuh ternak sehingga meningkatkan kecernaan bahan kering (Muhtarudin, 2003).

## **4.5 Pengaruh Perlakuan terhadap Kecernaan Bahan Organik**

Kecernaan bahan organik mencerminkan kecernaan nutrien lainnya seperti protein kasar, lemak kasar, serat kasar, dan BETN dari suatu ransum. Kecernaan bahan organik dapat diketahui dengan cara menghitung selisih total konsumsi bahan organik serta feses yang dihasilkan dalam bentuk bahan organik. Hasil pengukuran kecernaan bahan organik disajikan pada Tabel 15.

Tabel 15. Hasil Pengukuran Kecernaan Bahan Organik

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Ulangan | Perlakuan | | | |
| R0 | R1 | R2 | R3 |
|  | ---------------------------------%----------------------------------- | | | |
| 1 | 47,87 | 50,37 | 46,19 | 48,71 |
| 2 | 44,59 | 48,76 | 50,34 | 49,29 |
| 3 | 48,19 | 46,67 | 48,99 | 51,30 |
| 4 | 48,27 | 48,08 | 45,99 | 50,05 |
| 5 | 49,91 | 44,22 | 45,96 | 47,98 |
| **Rataan** | **47,77a** | **47,62a** | **47,49a** | **49,47a** |

Keterangan: a pada baris yang sama menyatakan tidak berbeda nyata

Ilustrasi 5. Kecernaan Bahan Organik

Berdasarkan Tabel 15. perlakuan tidak memberikan pengaruh nyata atau tidak berbeda nyata pada kecernaan bahan organik. Nilai kecernaan bahan organik pada penelitian ini berkisar antara 47,49-49,47%. Nilai kecernaan bahan organik tertinggi yaitu pada R3 sebesar 49,47%, diikuti oleh R0 sebesar 47,77%, R1 sebesar 47,62%, dan nilai kecernaan bahan organik terendah pada R2 dengan nilai sebesar 47,49%. Ransum yang ditambahkan pakan suplemen (R1, R2 dan R3) diberikan pada sapi perah laktasi memberikan respon serupa dengan ransum yang tidak ditambahkan pakan suplemen (R0).

Tidak adanya pengaruh pakan suplemen terhadap kecernaan bahan organik diduga disebabkan oleh kandungan nutrisi dari ransum tiap perlakuannya relatif sama sehingga nilai kecernaan bahan organik antara perlakuan yang tidak ditambahan pakan suplemen dan perlakuan yang ditambahkan pakan suplemen serupa dan tidak ada perbedaan yang signifikan. Selain itu, ransum yang diberikan tanpa adanya penambahan pakan suplemen sudah memiliki tingkat kecernaan yang baik sehingga dengan ditambahkannya pakan suplemen tidak memberikan hasil yang berbeda jauh pada kecernaan bahan organik.

Nilai kecernaan bahan organik pada R2 yaitu ransum dengan penambahan protein *by-pass* dan asam lemak essensial *by-pass* merupakan nilai kecernaan terendah pada penelitian ini*.* Hal tersebut terjadi karena penambahan minyak ke dalam ransum akan menurunkan tingkat kecernaan bahan organik secara signifikan namun mampu meningkatkan kecernaan lemak kasar (Hartati, 2014). Sementara itu nilai kecernaan bahan organik pada ternak yang diberi R3 meningkat kembali, hal tersebut terjadi karena pada R3 terdapat penambahan mineral organik. Penambahan mineral organik pada ransum akan membantu penyerapan nutrien dalam saluran pencernaan ternak (Muhtarudin, 2003). Menurut Jayanegara (2003) suplementasi mineral Cr dan Se dalam bentuk organik lebih efisien dalam penyerapan dalam saluran cerna ternak dan mampu meningkatkan nilai kecernaan bahan organik serta memberi pengaruh nyata terhadap degrabilitas rumen.

Nilai kecernaan bahan organik pada penelitian ini lebih rendah jika dibandingkan dengan nilai kecernaan bahan organik sapi perah laktasi menurut Firsoni, dkk. (2008) yaitu sebesar 48,26-53,75% serta lebih rendah juga jika dibandingkan dengan hasil penelitian Cahyono, dkk. (2015) pada sapi perah laktasi didapatkan nilai kecernaan bahan kering berkisar antara 57,20-72,31%. Rendahnya kecernaan bahan organik disebabkan oleh bahan organik merupakan bagian terbesar dalam bahan kering sehingga besarnya kecernaan bahan organik akan sejalan dengan besarnya kecernaan bahan kering (Wahyuni dkk., 2014). Selain itu, rendahnya kecernaan bahan organik juga disebabkan oleh kandungan abu pada ransum yang tinggi yaitu R0 21,10%, R1 21,12%, R2 21,11% dan R3 21,08%. Menurut Badan Standarisasi Nasional (2009) kadar abu maksimal pada konsentrat sapi perah adalah 10%. Kandungan abu yang tinggi di dalam ransum akan menurunkan kadar bahan organik pada ransum sehingga tingginya kandungan abu akan menurunkan tingkat kecernaan bahan organik dalam saluran cerna ternak.

## **4.6 Pengaruh Perlakuan terhadap Efisiensi Produksi Susu**

Efisiensi produksi susu merupakan suatu nilai untuk melihat pemanfaatan konsumsi pakan diubah menjadi produksi susu oleh ternak. Efisiensi produksi susu dapat dihitung dengan membagi produksi susu 4% FCM dengan konsumsi bahan kering lalu dibagi kembali dengan bobot badan. Hasil pengukuran efisiensi produksi susu disajikan pada Tabel 16.

Tabel 16. Hasil Pengukuran Efisiensi Produksi Susu

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Ulangan | Perlakuan | | | |
| R0 | R1 | R2 | R3 |
|  | ---------------------------------%----------------------------------- | | | |
| 1 | 21,99 | 16,66 | 14,29 | 10,40 |
| 2 | 16,01 | 11,34 | 13,82 | 14,30 |
| 3 | 10,27 | 15,69 | 13,77 | 10,85 |
| 4 | 7,95 | 20,38 | 13,99 | 12,89 |
| 5 | 9,03 | 14,74 | 14,96 | 11,78 |
| **Rataan** | **13,05a** | **15,76a** | **14,17a** | **12,04a** |

Keterangan: a pada baris yang sama menyatakan tidak berbeda nyata

Ilustrasi 6. Efisiensi Produksi Susu

Berdasarkan Tabel 16. perlakuan tidak memberikan pengaruh nyata atau tidak berbeda nyata pada efisiensi produksi susu. Nilai efisiensi produksi susu pada penelitian ini berkisar antara 12,04-15,76%. Nilai efisiensi produksi susu meningkat pada R1 namun terjadi penurunan pada R2 dan R3. Nilai efisiensi produksi susu tertinggi yaitu pada R1 sebesar 15,76%, diikuti oleh R2 sebesar 14,17%, R0 sebesar 13,05%, dan nilai efisiensi produksi susu terendah pada R3 dengan nilai sebesar 12,04%. Ransum yang ditambahkan pakan suplemen (R1, R2 dan R3) diberikan pada sapi perah laktasi memberikan respon serupa dengan ransum yang tidak ditambahkan pakan suplemen (R0).

Nilai efisiensi produksi susu pada penelitian ini lebih rendah dibandingkan hasil penelitian Utomo, dkk. (2004) yang menyatakan bahwa nilai efisiensi produksi susu pada sapi perah berkisar antara 28-34%. Efisiensi produksi susu bergantung pada faktor-faktor diantaranya status fisiologis sapi, fungsi pencernaan, genetika, pakan, produksi susu dan kualitas susu (Bach dkk., 2019). Nilai efisiensi produksi susu tertinggi yaitu pada ternak yang mendapatkan perlakuan R1 yaitu ransum dengan penambahan protein *by-pass* berupa tepung ikan terproteksi tanin. Tepung ikan merupakan salah satu sumber protein tinggi, di mana protein merupakan komponen utama dalam proses sintesis susu sehingga produksi susu ternak yang diberi tepung ikan akan meningkat. Hal tersebut didukung oleh hasil penelitian Adachi, dkk. (2000) yang menyatakan bahwa pemberian tepung ikan sebanyak 5% dari total ransum lengkap mampu meningkatkan produksi susu sapi perah.

Nilai efisiensi produksi susu terendah yaitu pada ternak yang mendapatkan R3 yaitu ransum dengan penambahan protein *by-pass*, asam lemak essensial *by-pass,* dan mineral organik. Rendahnya nilai efisiensi produksi susu diduga berhubungan dengan tingkat penyerapan pakan oleh ternak. Hal tersebut dikarenakan adanya penambahan minyak di dalam ransum akan menurunkan tingkat kecernaan pakan secara signifikan (Hartati, 2014). Sehingga pakan yang dikonsumsi oleh ternak yang mendapatkan R3 tidak bisa dimanfaatkan secara optimal untuk produksi susu. Selain itu, karena mineral organik yang tidak memberikan oengaruh terhadap produksi susu.

# **V**

# **KESIMPULAN DAN SARAN**

## **5.1 Kesimpulan**

* + - 1. Pemberian protein *by-pass*, asam lemak essensial *by-pass*, dan mineral organik tidak berpengaruh pada konsumsi bahan kering, konsumsi bahan organik, kecernaan bahan kering, kecernaan bahan organik dan efisiensi produksi susu.
      2. Penambahan protein *by-pass*, asam lemak essensial *by-pass*, dan mineral organik tidak memengaruhi konsumsi bahan kering, konsumsi bahan organik, kecernaan bahan kering, kecernaan bahan organik dan efisiensi produksi susu.

## **5.2 Saran**

Suplementasi pakan berupa protein *by-pass*, asam lemak essensial *by-pass* dan mineral organik sebaiknya dilakukan pada ternak dengan kondisi fisiologis yang dapat merespon pakan suplemen dengan cepat serta dilakukan pada tempat yang memiliki manajemen pemberian pakan yang baik.

# **RINGKASAN**

Penelitian mengenai pengaruh pemberian pakan suplemen berupa protein *by-pass*, asam lemak essensial *by-pass* dan mineral organik terhadap konsumsi, kecernaan dan efisiensi produksi susu sapi perah laktasi di Kelompok Ternak Bojong Kawung, Desa Mekarmaju, Kecamatan Pasir Jambu, Kabupaten Bandung, Jawa Barat. Penelitian diawali dengan pembuatan pakan suplemen di Laboratorium Nutrisi Ternak Ruminansia dan Kimia Makanan Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Padjadjaran yang dimulai pada bulan September 2023 hingga bulan April 2023. Selanjutnya dilakukan uji pakan suplemen di Kelompok ternak Bojong Kawung Pasir Jambu pada tanggal 3 April 2023 hingga 11 Juni 2023.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh dari pemberian pakan suplemen terhadap konsumsi, kecernaan dan efisiensi produksi susu sapi perah laktasi dan mengetahui perlakuan mana yang paling memengaruhi konsumsi, kecernaan dan efisiensi produksi susu sapi perah laktasi di Kelompok Ternak Bojong Kawung Pasir Jambu. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah bagi praktisi peternak mengenai pengaruh pemberian pakan suplemen terhadap konsumsi, kecernaan dan efisiensi produksi susu sapi perah laktasi. Pada penelitian ini digunakan sapi perah Friesian Holstein sebanyak 20 ekor dengan periode laktasi 1-2, bulan laktasi 3-5, dengan produksi susu harian 8-14 kg/ekor/hari. Pada awal masa penelitian dilakukan pengukuran terhadap lingkar dada dan panjang badan yang selanjutnya dikonversi menjadi bobot badan serta dilakukan pencatatan mengenai periode laktasi, bulan laktasi, serta produksi susu sapi perah laktasi yang tetdapat di Kelompok Ternak Bojong Kawung Pasir Jambu. Objek penelitian yang terpilih diberikan ransum dengan perlakuan selama 10 minggu di mana 2 minggu merupakan masa adaptasi dan 8 minggu merupakan masa pengamatan. Pengambilan data konsumsi bahan kering dan konsumsi bahan organik dilakukan setiap hari pada waktu pagi dan sore hari sebelum pemerahan dilakukan. Pengambilan data efisiensi produksi susu dilakukan pada minggu ke 1, 5 dan 10. Sementara itu, koleksi feses untuk pengukuran kecernaan dilakukan pada 7 hari terakhir masa penelitian.

Metode pada penelitian ini merupakan eksperimental dan menggunakan analisis matematika berupa Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan uji lanjut Dunnet. Terdapat empat perlakuan yang terdiri atas R0: 70% hijauan + 30% konsentrat (100% konsentrat), R1: 70% hijauan + 30% konsentrat (97% konsentrat + 3% protein *by-pass*)*,* R2: 70% hijauan + 30% konsentrat (95% konsentrat + 3% protein *by-pass* + 2% asam lemak essensial *by-pass*) dan R3: 70% hijauan + 30% konsentrat (90,7% konsentrat + 3% protein *by-pass* + 2% asam lemak essensial *by-pass* + 4,3% mineral organik). Hasil penelitian disajikan pada Tabel 17.

Tabel 17. Konsumsi, Kecernaan dan Efisiensi Produksi Susu Sapi Perah Laktasi di Kelompok Ternak Perah Bojong Kawung Pasir Jambu

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Peubah yang Diamati | Perlakuan | | | |
| R0 | R1 | R2 | R3 |
| Konsumsi Bahan Kering (kg/ekor/hari) | 20,48a | 20,52a | 20,45a | 20,55a |
| Konsumsi Bahan Organik (kg/ekor/hari) | 13,71a | 13,74a | 13,70a | 13,80a |
| Kecernaan Bahan Kering (%) | 54,40a | 54,65a | 53,79a | 55,15a |
| Kecernaan Bahan Organik (%) | 47,77a | 47,62a | 47,49a | 49,47a |
| Efisiensi Produksi Susu (%) | 13,05a | 15,76a | 14,17a | 12,04a |

Keterangan: a pada kolom yang sama menyatakan tidak berbeda nyata

Hasil analisis statistik memperlihatkan bahwa pemberian pakan suplemen berupa protein *by-pass*, asam lemak essensial *by-pass* dan mineral organik tidak berpengaruh nyata terhadap konsumsi bahan kering ransum, konsumsi bahan organik ransum, kecernaan bahan kering, kecernaan bahan organik dan efisiensi produksi susu sapi perah laktasi.

# **DAFTAR PUSTAKA**

Adawiah, T. Sutardi, T. Toharmat, W. Manalu, N. Ramli, dan U. H. Tanuwiria. 2007. *Respons terhadap Suplementasi Sabun Mineral dan Mineral Organik serta Kacang Kedelai Sangrai pada Indikator Fermentabilitas Ransum dalam Rumen Domba.* *Media Peternakan,* 30(1): 63-70.

Adhani, S. D. A. C., T. Nurhajati, dan A. T. S. Estoepangestie. 2012. *Potensi Pemberian Formula Pakan Konsemtrat Komersial terhadap Konsumsi dan Kadar Bahan Kering tanpa Lemak Susu. Agroveteriner,* 1(1): 11-16.

Akoso, B. T. 2012. *Budi Daya Sapi Perah*. Jilid 1. Airlangga University Press. Surabaya.

Alim, F. A., dan T. Hidaka. 2002. *Pakan dan Tata Laksana Sapi Perah*. PT Sonysugema Pressindo. Bandung.

Andaka, G. 2009. *Optimasi Proses Ekstraksi Minyak Kacang Tanah dengan Pelarut N-Heksana. Jurnal Teknologi,* 2(1): 80-88.

Anggiati, G. T., Sudjatmogo, dan T. H. Suprayogi. 2015. *Efisiensi dan Persistensi Produksi Susu pada Sapi Friesian Holstein Akibat Imbangan Hijauan dan Konsentrat Berbeda. Animal Agriculture Journal,* 4(2): 234-238.

Ani, A. S., R. I. Pujaningsih, dan Widiyanto. 2015. *Perlindungan Protein Menggunakan Tanin dan Saponin terhadap Daya Fermentasi Rumen dan Sintesis Protein Mikrob. Jurnal Veterenir,* 16(3): 439-447.

Arora, S. P. 1995. *Pencernaan Mikroba pada Ruminansia*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

Arsana, I. K. A., I. P. A. Astawa, dan A. A. P. P. Wibawa. 2020. *Pemberian Suplemen Melalui Air Minum dengan Dosis yang Berbeda Terhadap Produktivitas Ayam Lohman Brown. Journal of Tropical Animal Science,* 8(1): 102-115.

Astuti, A., A. Agus, dan S. P. S. Budhi. 2009. *Pengaruh Penggunaan High Quality Feed Supplement terhadap Konsumsi dan Kecernaan Nutrien Sapi Perah Awal Laktasi. Buletin Peternakan,* 33(2): 81-87.

Badan Standarisasi Nasional. 2009. SNI 3148.1:2009. *Mutu Konsentrat Sapi Perah.* Pakan Konsentrat Bagian 1 : Sapi Perah. Jakarta.

Bach, A., M. Terre, dan M. Vidal. 2019. *Symposium Review: Decomposing Efficiency of Milk Production and Maximizing Profit. Journal of Dairy Science,* 103(6): 5709-5725.

Blakely, J. dan D. A. Bade. 1998. *Ilmu Peternakan*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

Bernabucci, U., S. Biffani, L. Buggiotti, A. Vitali, N. Lacetera, dan A. Nardone. 2014. *The Effects of Heat Stress in Italian Holstein Dairy Cattle. Journal of Dairy Science*, 97: 471-486.

Boangmanulu, R., T. H. Wahyuni, dan Umar Sayed. 2016. *Kecernaan Bahan Kering, Bahan Organik, dan Protein Kasar Ransum yang Mengandung Tepung Limbah Ikan Gabus Pasir (Butis amboinensis) sebagai Subtitusi Tepung Ikan pada Broiler. Jurnal Peternakan Integratif,* 4(3): 329-340.

Boland, M. P. 2003. *Trace Minerals in Production and Reproduction in Dairy Cows. Adv Dairy Technology,* 15: 319-330.

Badan Pusat Statistik. 2019. *Produksi Susu Sapi Perah di Indonesia*. Badan Pusat Statistik. Jakarta.

Britt, J. S., R. C. Thomas, N. C. Speer, dan M. B. Hall. 2003. *Efficiency of converting nutrient dry matter to milk in Holstein herds. Dairy Sci. J.,* 86: 3796-3801.

Cahyono, B. D., E. Sulistyowati, dan I. Badarina. 2015. *Kecernaan Nutrisi Konsentrat-PUFA yang Mengandung Curmiyeast pada Sapi Perah Laktasi. Jurnal Sain Peternakan Indonesia,* 10(1): 59-70.

Castle, E. M. dan P. Watkins. 1979. *Modern Milk Production: Its Principles and Appliation for Student and Farmer*. Faber and Faber. London.

Darmono. 2007. *Penyakit Defisiensi Mineral Pada Ternak Ruminansia dan Upaya Pencegahannya. Jurnal Litbang Pertanian,* 26(3): 104-108.

Devendra, C. dan M. Burns. 1983. *Goat Production in The Tropics*. Common Wealth Agricultural Bureau. United Kingdom.

Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan. 2021. *Kementan Berkomitmen Kembangkan Produksi Susu Segar Dalam Negeri*. <https://ditjenpkh.pertanian.go.id/berita/1340kementanberkomitmenkembangkan-produksi-susu-segar-dalam-negeri>. Diakses pada 24 November 2022.

Djita, M., B. Hadisutanto, dan C. L. Penu. 2019. *Konsumsi Bahan Kering dan Bahan Organik Kambing Kacang Jantan (Capra aegagrus hircus) yang diberi Naungan dan Tanpa Naungan. PARTNER,* 24(1): 896-904.

Dona, A. dan H. D. Triani. 2015. *Produksi NH3, Protein By Pass dan Sintesis Protein Mikroba dari Pod Kakao yang di Suplementasi Chromolaena odorata. Jurnal Peternakan Indonesia*, 17(3): 171-175.

Enjalbert, F., S. Combes, A. Zened, dan A. Meynadier. 2017. *Rumen Microbiota and Dietary Fat: a Mutual Shaping. Journal of Applied Microbiology,* 123: 782-797.

Fernandez, J. I. 1999. *Rumen by pass fat for dairy diets: when to use which type. Feed International,* P:18-21.

Filian, B. V., S. A. B. Santoso, D. W. Harjanti, dan W. D. Prastiwi. 2016. *Hubungan Paritas, Lingkar Dada, dan Umur Kebuntingan dengan Produksi Susu Sapi Friesian Holstein di BBPTU-HPT Baturraden. Agripet,* 16(2): 83-89.

Firsoni, J., A. S. Sulistyo, Tjakradiraja, dan Suharyono. 2008. *Uji Fermentasi in Vitro terhadap Pengaruh Suplemen Pakan dalam Pakan Komplit*. Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Gasperz, V. 2006. *Teknik Analisis dalam Penelitian Percobaan Jilid 1*. Tarsito. Bandung.

Gelder, K.V. 2022. *Average Milk Yield per Cow in The Netherlands 2000-2021*. <https://www.statista.com/statistics/1097599/average-milk-yield-per-cow-in-the-netherlands/>. Diakses pada 19 April 2023.

Ginantika, P. S., D. S. Tasripin, I. Heni, J. Arifin, dan B. K. Mutaqin. 2021. *Performa Produksi Sapi Perah Friesian Holstein Laktasi 1 dengan Produksi Susu Lebih dari 7000 Kg (Studi Kasus di PT. Ultra Peternakan Bandung Selatan). Jurnal Sumber Daya Hewan*, 2(1): 10-14.

Gumelar, A. P. dan R. Aryanto. 2011. *Bobot Badan dan Ukuran Tubuh Sapi Perah Betina Fries Holland di Wilayah Kerja Koperasi Peternak Garut Selatan. Buana Sains,* 11(2): 163-170.

Habeeb, A. A., A. E. Gad, dan M. A. Atta. 2018. *Temperature-Humidity Indices as Indicators to Heat Stress of Climatic Conditions with Relation to Production and Reproduction of Farm Animals*. *Int J Biotechnol Recent Adv*. 2018; 1(1): 35-50.

Hadiya, K. K., H. J. Derashri, B. R. Devalia, dan R. G. Jani. 2010. *Effect of Suplementation of Minerals and Enzymes on Service Period and Postpartum Plasma Minerals Profile in Crossbred Cows. Vet world,* 3: 173-176.

Handika, O. L., V. Wanniatie, P. E. Santosa, dan A. Qisthon. 2020. *Status Mikrobiologi (Total Plate Count dan Staphylococcus aureus) Susu Sapi Perah di Kabupaten Tanggamus Provinsi Lampung. Jurnal Riset dan Inovasi Peternakan,* 4(3): 197-204.

Harris, L. E. 1970. *Nutrition Research Technique for Domestic and Wild Animal*.Vol 1. an International Record System and Procedur forAnalyzing Sample. Departement of Animal Science. Utah State University. Utah.

Hartati, L., I. Sumantri, dan A. Agus. 2014. *Supplementation of Rumen By Pass Protein-Fat: Effect on Feed Intake, Nutrient Digesbility and The Profile of Duodenal Digesta Fatty Acids. Animal Production*, 16(2): 95-100.

Haryanto, B. 2012. *Perkembangan Penelitian Nutrisi Ruminansia. Wartazoa*, 22(4): 169-177.

Harvatine, K. J. dan M. S. 2006. *Effects of fatty acid supplements on ruminal and total tract nutrient digestion in lactating dairy* cows*. J Dairy Sci,* 89:1092-1103.

Hidayatullah, I. 2022. *Analisis Daya Cerna Pakan Sapi Bali di Desa Rambong Payong Peulimbang Bireuen. Jurnal Ilmiah Peternakan,* 10(1): 21-29.

Huang, Q., X. Liu, G. Zhao, T. Hu, dan Y. Wang. 2018*. Potential and Chalenges of Tannins as an Altermative to In-feed Antibiotics for Farm Animal Production. Anim Nutrition,* 4: 137-150.

Jayanegara, A. 2003. *Uji in vitro ransum yang disuplementasi kromium anorganik dan organik*. Skripsi. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Kamal, M. 1994. *Nutrisi Ternak I*. Universitas Gadjah Mada Press. Yogyakarta.

Kartadisastra, H. R. 1997. *Penyediaan dan Pengelolaan Pakan Ternak Ruminansia*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.

. 2004. *Penyediaan dan Pengelolaan Pakan Ruminansia (Sapi, Kerbau, Domba, dan Kambing)*. Kanisius. Yogyakarta.

Laryska, N. dan T. Nurhajati. 2013. *Peningkatan Kadar Lemak Susu Sapi Perah dengan Pemberian Pakan Konsentrat Komersial Dibandingkan dengan Ampas Tahu. Jurnal Agro Veterenir,* 1(2): 79-87.

Lawa, E. D. W. dan J. L. L. Edwin. 2015. *Suplementasi Tepung Ikan Terproteksi Ekstrak Daun Tanin Hijauan Kabesak Kuning, Kabesak Hitam, dan Hijauan dalam Ransum terhadap Pertumbuhan Ternak Kambing. Jurnal Zootek,* 45(2): 368-378.

Londa, P. K., P. O. V. Waleleng, R. A. J. Legrans, dan H. E. Femi. 2013. *Analisis Break Even Point (BEP) Usaha Ternak Sapi Perah “Tarekat Msc” di Kelurahan Pinaras Kota Tomohon. J. Zootek,* 32(1).

Makkar, H. P. S. 2003. *Effects and Fate of Tannins in Ruminant Animals, Adaption, to Tannins, and Strategies to Overcome Detrimental Effects of Feeding Tannin-rich Feeds. Small Ruminant Research,* 49: 241-256.

McDonald, P. R., A. Edwards, dan J. F. D. Greenhalg. 2002. *Animal Nutrition and Ed*. Scientific and Technical, John Willey and Sons Inc. New York.

McDowell, L. R. 2003. *Minerals in Animal and Human Nutrition*. 2nd Edition. Elsevier Science. Amsterdam.

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

Muhtarudin. 2003. Pembuatan dan penggunaan ZnProteinat dalam ransum untuk meningkatkan nilai hayati dedak gandum dan optimalisasi bioproses dalam pencernaan ternak kambing*. Jurnal Penelitian Pertanian Terapan, 3*(5): 385-393.

Mutaqin, B. K., D. S. Tasripin, L. Adriani, dan U. H. Tanuwiria. 2019. *Effect of the Addition of Ca-PUFA Complexes to Complete Rations on Fermentability and Digestibility. J. Nutr.,* 18(6): 519-523.

Novianty, J., B. P. Purwanto, dan A. Atabany. 2014. *Efisiensi Produksi Susu dan Kecernaan Rumput Gajah Pada Sapi Perah FH dengan Pemberian Ukuran Potongan yang Berbeda.* *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan.* 2(1):224-230.

NRC. 2001*. Nutrient Requirement of Dairy Cattle*. Seventh Revised Edition 2001. National Academic Press. Washington DC.

Nusi, M., R. Utomo, dan Soeparno. 2011. *Penggunaan Tongkol Jagung dalam Complete Feed dan Undegraded Protein terhadap Konsumsi Nutrien, Pertambahan Bobot Badan, dan Kualitas Daging Sapi Peranakan Ongole. Buletin Peternakan,* 35:173- 181.

Oltramari, C.E., M. G. Pinheiro, M. S. deMiranda, J. R. P. Arcaro, L. Castelani, L. M. Toledo, L. A. Ambrósio, P. R. Leme, M. Q. Manella, dan I. Arcaro Júnior. 2014. *Selenium Sources in the Diet of Dairy Cows and Their Effects on Milk Production and Quality, on Udder Health and on Physiological Indicators of Heat Stress. Italian Journal of Animal Science,* 13(1): 48-52.

Pantoja, J., J. L. Firkins, M. L. Estridge, dan B. L. Hull. 1994. *Effect of fat saturation and source of fiber on site of nutrien digestion and milk production by lactating dairy cows. Journal of Dairy Science*, 77: 2341-2356.

Parakkasi, A. 1999. *Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak Ruminansia*. Universitas Indonesia Press. Jakarta.

Perdhana, P. W., J. Riyanto, A. Ratriyanto, S. D. Widyawati, dan W. P. S. Suprayogi. 2013. *Pengaruh Penggunaan Tepung Ikan dan Menir Kedelai Terproteksi dalam Ransum terhadap Kecernaan Nutrien pada Sapi Persilangan Simmental Peranakan Ongole Jantan. Tropical Animal Husbandry,* 2(1): 1-7.

Perry, T. W., A. E. Cullison, dan R. S. Lowrey. 2003. *Feed & Feeding*. 6th Ed. Pearson Education Inc. New Jersey.

Pramono, A., A. Yusuf, S. D. Widyawati, dan H. Hartadi. 2018. *Pengaruh Suplementasi Lemak Terproteksi Terhadap Konsumsi dan Kecernaan Nutrien Sapi Perah Friesian Holstein. Sains Peternakan,* 16(1): 34-39.

Pramono, A., Kustono, D.T. Widayati, P. P. Putro, E. Handayanta, dan H. Hartadi. 2013. *Evaluasi Proteksi Sabun Kalsium Sebagai Pakan Suplemen Berdasarkan Kecernaan Bahan Kering, Bahan Organik, dan pH In Vitro di dalam Rumen dan Pasca Rumen. Sains Peternakan,* 11(02): 70-78.

Riswandi, Muhakka, dan M. Lehan. 2015*. Evaluasi Nilai Kecernaan Secara In Vitro Ransum Ternak Sapi Bali yang Disuplementasi dengan Probiotik Bioplus. Jurnal Peternakan Sriwijaya,* 4(1): 35-46.

Riyanto, J., S. D. Widyawati, dan Sudibya. 2020. *Pengaruh Perbedaan Rasio Menir Kedelai Proteksi dan Tanpa Proteksi terhadap Konsumsi, Kecernaan, dan Nilai Nutrien Pakan Domba Ekor Gemuk. Livestock and Animal Research*, 18(3): 240-245.

Rostini, T., M. I. Zakir, dan A. Hidayatulloh. 2019. *Kualitas Nutrisi Pakan Lokal yang Disuplementasi Zn Biokompleks dan Vitamin E. Ziraa’ah,* 44(2): 236-242.

Santoso, I. G. D., L. B. Salman, D. S. Tasripin, B. K. Mutaqin, dan U. H. Tanuwiria. 2021. *Pengaruh Pemberian Feed Supplement dalam Ransum Lengkap terhadap Performans Pedet Sapi Perah yang Dipelihara di Dataran Sedang. Jurnal Sumber Daya Hewan,* 2(2): 35-40.

Saricicek,B. 2000. *Protected (Bypass) Protein and Feed Value of Hazelnut Oil Meal. Asian-Aus. J. Anim. Sci*, 3(13) :317-322

Setyorini, D. A., E. Rochmi, T. W. Suprayogi, dan M. Lamid. 2020*. Kualitas dan Produksi Susu Sapi di Kemitran PT. Greenfields Indonesia Ditinjau dari Ketinggian Tempat. Jurnal Sains Peternakan Indonesia,* 15(4): 426-433.

Singh, A., S. Sidhu, dan P. Singh. 2019. *Bypass Protein Technology: A Review. The Pharma Innovation Journal,* 8(8): 150-153.

Siregar, M. E. 1996. *Pengawetan Pakan Ternak*. Penebar Swadaya. Jakarta.

Siska, I. dan Y. L. Anggrayni. 2020. *Body Condition Score (BCS), Tingkat Lkatasi dan Hubungannya dengan Produksi Susu Sapi Perah Peranakan Friesian Holstein (PFH). Jurnal Ilmu Ternak,* 20(2): 115-125.

Siswoyo, P. 2020. *Kecernaan Kambing Kacang Jantan Periode Pertumbuhan dengan pemberian Kombinasi Kaliandra (Calliandra Calothyrsus) dan Rumput Lapangan. Journal of Animal Science and Agronomy Panca Budi,* 5(2): 16-29.

Sondakh, E. H. B., M. R. Waani, J. A. D. Kalele, dan S. C. Rimbing. 2018. *Evaluation of Dry Matter Digestibility and Organic Matter Unsaturated Fatty Acid Based Ration of Ruminant. International Journal of Current Advanced Research,* 7(6): pp 13582-13584.

Suardin, N. Sandiah, dan R. Aka. 2014. *Kecernaan Bahan Kering dan Bahan Organik Campuran Rumput Mulato (Brachiaria hybrid.cv.mulato) dengan Jenis Legum Berbeda Menggunakan Cairan Rumen Sapi. JITRO,* 1(1): 16-22.

Suharti, S., D. N. Aliyah, dan 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, D. dan B. P. Purwanto. 2015*. Respon Fisiologi Sapi Perah Dara Fries Holland yang Diberi Konsentrat dengan Tingkat Energi Berbeda. J. Sain Peternakan Indonesia,* 10: 13-21.

Sunaryati, A., J. Muktiani, dan Achmadi. 2013. *Suplementasi Temulawak (Curcuma Xanthoriza) dan Zn Proteinat terhadap Konsumsi dan Produksi Energi Susu pada Sapi Perah. Animal Agriculture Journal,* 2(1): 168-174.

Suryani, E., W. H. Susanto, dan N. Wijayanti. 2016. *Karakteristik Fisik Kimia Minyak Kacang Tanah (Arachis hypogaea) Hasil Pemucatan (Kajian Kombinasi Asdorben dan Waktu Proses). Jurnal Pangan dan Agroindustri,* 4(1): 120-126.

Sutardi, T. 1980. *Landasan Ilmu Nutrisi Jilid 1*. Fakultas Pertanian Institut Teknologi Bogor. Bogor.

. 1979. *Ketahanan* *Protein Bahan Makanan terhadap Degradasi oleh Mikroba Rumen dan Manfaatnya Bagi Peningkatan Produktivitas Ternak*. Prosiding Seminar Penelitian dan Penunjang Peternakan. LPP. Bogor.

Suwignyo, B., U. A. Wijaya, R. Indriani, dan A. Kirniawati. 2016. *Konsumsi, Kecernaan Nutrien, Perubahan Berat Badan dan Status Fisiologis Kambing Bligon Jantan dengan Pembatasan Pakan. Jurnal Sains Veterenir,* 34(2): 210-219.

Syahrial, V., U. H. Tanuwiria, dan N. Mayasari. 2022. *Pengaruh Pemberian Pakan Suplement Dalam Ransum Lengkap Terhadap Status Faali Pedet Sapi Perah Yang Dipelihara di BPPIBTSP Bunikasih. Jurnal Nutrisi Ternak Tropis dan Ilmu Pakan,* 4(4):119-128.

Tahuk, P. K., A. A. Dethan, dan S. Sio. 2021. *Konsumsi dan Kecernaan Bahan Kering, Bahan Organik, dan Protein Kasar Sapi Bali Jantan yang digemukkan di Peternakan Rakyat. Journal of Tropical Animal Science and Technology,* 3(1): 21-35.

Tanuwiria, U. H., dan R. Hidayat. 2019. *Efek Tanin pada Proteksi Protein Tepung Keong Mas (Pomacea canaliculata) terhadap Fermentabilitas dan Kecernaan in vitro. Jurnal Ilmu Ternak,* 19(2):122-130.

Tanuwiria, U. H., I. Hernaman, I. Susilawati, dan B. Ayuningsih. 2018. *Peningkatan Performa Produksi dan Reproduksi Sapi Perah melalui Rekayasa Nutrisi Pakan*. Laporan Kemajuan. Riset Academic Leadership Grant (ALG). Universitas Padjadjaran.

Tanuwiria, U. H., D. C. Budinuryanto, S. Darojah, dan W. Putranto. 2011. *Studi Pembuatan Kompleks Mineral-Minyak dan Efek Penggunaannya dalam Ransum terhadap Fermentabilitas dan Kecernaan (in vitro)*. *Jurnal Ilmu Ternak*,10 (1): 32-38.

Thomas, A., F. D. L. Gandara, A. G. Gomez, L. Perez, dan M. Jover. 2005. *Utilization of Soybean Meal as an Alternative Protein Source In The Mediterranean Yellowtail. Seriola Dumerili. Aquaculture Nutrition,* 11: 333 – 340.

Tillman, A. D., H. Hartadi, S. Reksohadiprojo, S. Prawirokusumo, dan S. Lendosoekodjo. 1991. *Ilmu Makanan Ternak* *Dasar*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

Triyanton. 2009. *Manajemen Pemeliharaan Pedet Sapi Perah Di Peternakan Sapi Perah CV. Mawar Mekar Farm Kabupaten Karanganyar*. Tugas Akhir . Universitas Sebelas Maret. Surakarta.

Usman, Y. 2015. *Perbedaan Laju Alir Partikel Pakan Berbagai Pakan Serat dalam Sistem Rumen Sapi. Agripet,* 15(2): 123-128.

Utomo, B., Subiharta, Ramelan, dan Sudjatmogo. 2004. *Efisiensi Produksi Susu Sapi Perah Dara dan Laktasi Akibat Penyuntikan PMSG. Jurnal Litbang Prop. Jawa Tengah,* 2(1): 259-269.

Varga, G. A. dan W. H. Hoover. 1984. *Effect of Low and High Fill Diets on Dry Matter Intake, Milk Production, and Reproductive Performance During Early Lactating. Journal Dairy Science,* 75: 1273-1280.

Wahyuni, I. M. D., A. Muktiani, dan M. Christiyanto*.* 2014*. Kecernaan Bahan Kering dan Bahan Organik dan Degradabilitas Serat pada Pakan yang Disuplementasi Tanin dan Saponin. Agripet,* 14(2): 115-124.

Widiyanto, M. Soejono, H. Hartadi, dan Z. Bacharudin. 2009. *Pengaruh Suplementasi Minyak Biji Kapok Terproteksi terhadap Status Lipida Ruminal Secara In Vitro. Animal Production,* 11(2): 122-128.

Widyahari, S. D., D. Sajuthi, S. Widodo, A. Esfandiari, R. Wulansari, A. Wijaya, C. Choliq, A. Lelana, L. Maylina, dan A.P. Mihardi. 2018. Pengamatan *Performa Pada Sapi FH Jantan yang Diberi Suplementasi Mineral Zinc*. Kivnas PDHI. Bali.

Wina, E. dan I.W. R. Susana. 2013. *Manfaat Lemak Terproteksi untuk Meningkatkan Produksi dan Reproduksi Ternak Ruminansia. Wartazoa,* 23(3): 176-184

Winter, L. M. 1961*. Introduction to Breeding Farm Anima*. Jhon Wiley and Sons inc. Newyork.

Wodzicka, M., Tomaszewska, I. M. Mastika, A. Djajanegara, S. Gardiner, dan T. R. Wiradarya. 1993. *Produksi Kambing dan Domba di Indonesia*. Universitas Sebelas Maret Press. Surakarta.

Zamsari, M., Sunarso, dan Sutrisno. 2012. *Pemanfaatan Tanin Alami dalam Memproteksi Protein Bungkil Kelapa Ditinjau dari Fermentabilitas Protein Secara In Vitro. Anim Agric Journal,* 1(1): 405-416.

# **LAMPIRAN**

**LAMPIRAN**

**Lampiran 1. Prosedur Pembuatan Protein *by-pass***

Adapun prosedur pembuatan protein *by-pass* mengikuti metode Tanuwiria, dkk. (2018), yaitu sebagai berikut:

1. Menambahkan ekstrak tanin yang telah dilarutkan dengan akuades pada tepung ikan. Pelarutan tanin dilakukan menggunakan 30 ml akuades dan 3,88% ekstrak tanin untuk setiap 100 gram tepung ikan.
2. Menyemprotkan larutan ekstrak tanin menggunakan *sprayer* pada tepung ikan, kemudian diaduk agar tanin bercampur secara homogen pada tepung ikan.
3. Mengeringkan tepung ikan yang sudah dicampurkan dengan ekstrak tanin di bawah sinar matahari sampai berat sampel konstan.

**Lampiran 2. Prosedur Pembuatan Kompleks Asam Lemak Essensial *by-pass***

Adapun prosedur pembuatan asam lemak essensial *by-pass* mengikuti metode Tanuwiria, dkk. (2018), yaitu sebagai berikut:

1. Menganalisis terlebih dahulu bilangan penyabunan minyak yang akan digunakan.
2. Penambahan Ca(OH)2 yang digunakan 0,5 bilangan penyabunan.
3. Melarutkan Ca(OH)2  dengan akuades sambil diaduk dan dipanaskan selama 20 menit sampai homogen.
4. Mencampur sabun yang terbentuk dengan onggok kering yang telah digiling dengan perbandingan 1:1 dan selanjutnya dikeringkan.
5. Asam lemak essensial *by-pass* siap digunakan.

**Lampiran 3. Prosedur Pembuatan Mineral Organik**

Adapun prosedur pembuatan mineral organik mengikuti metode Tanuwiria, dkk. (2018), yaitu sebagai berikut:

1. Menggiling kacang kedelai sebanyak dan biji jagung.
2. Mencampur tepung jagung dengan tepung kacang kedelai.
3. Mencampurkan campuran tepung jagung dan tepung kacang kedelai dengan larutan mineral Zn, Cu, Se, dan Cr.
4. Mengaduk campuran tepung jagung, tepung kedelai, serta mineral hingga merata dan masukkan ke dalam *autoclave.*
5. Setelah selesai di *autoclave*, campurkan *Saccharomyces sp* dan *Aspergillus oryzae* pada setiap bahan mineral.
6. Melakukan fermentasi terhadap bahan campuran tersebut.
7. Setelah fermentasi, keringkan bahan dalam oven dengan suhu 40 ̊C hingga bahan mengering.
8. Menggiling bahan yang sudah kering menggunakan *screen* 1.

**Lampiran 4. Prosedur Analisis Proksimat Bahan Kering**

Adapun prosedur analisis proksimat bahan kering mengikuti metode Weende (Henneberg dan Stohman, 1860), yaitu sebagai berikut:

1. Mengeringkan cawan alumunium dalam oven dalam waktu 1 jam pada suhu 100-105⁰C.
2. Mendinginkan cawan alumunium dalam eksikator dalam waktu 15 menit lalu menimbang berat cawan alumunium (catat sebagai A gram).
3. Menekan tombol *zero* atau *tare* yang terdapat pada timbangan digital sehingga angka pengukuran menjadi nol.
4. Menambahkan sampel sebanyak 2-5 gram ke dalam cawan alumunium (catat sebagai B gram).
5. Memasukkan cawan alumunium dan sampel ke dalam oven dalam waktu 3 jam dengan suhu 105⁰C hingga seluruh air yang terkandung dalam sampel menguap.
6. Memasukkan cawan alumunium dan sampel ke dalam eksikator dalam waktu 15 menit dan menimbang cawan alumunium serta sampel.
7. Mengulangi pekerjaan dimulai dari tahap no. 4 hingga 5 hingga berat cawan alumunium dan sampel konstan (catat sebagai C gram).

Perhitungan Kadar Air:

Perhitungan Bahan Kering:

Berat Bahan Kering = Berat Sampel – Kadar Air

**Lampiran 5. Prosedur Analisis Proksimat Bahan Organik**

Adapun prosedur analisis proksimat bahan organik mengikuti metode Weende (Henneberg dan Stohman, 1860), yaitu sebagai berikut:

1. Mengeringkan *crussible porselen* dalam oven dalam waktu 1 jam pada suhu 105⁰C.
2. Mendinginkan cawan alumunium dalam eksikator dalam waktu 15 menit lalu menimbang berat *crussible porselen* (catat sebagai A gram).
3. Menekan tombol *zero* atau *tare* yang terdapat pada timbangan digital sehingga angka pengukuran menjadi nol.
4. Menambahkan sampel sebanyak 2-5 gram ke dalam *crussible porselen* (catat sebagai B gram).
5. Memanaskan *crussible porselen* dan sampel menggunakan *hot plate* atau kompor listrik sampai sampel tidak menghasilkan asap lagi.
6. Memasukkan *crussible porselen* dan sampel ke dalam tanur listrik dengan suhu 600-700⁰C dalam waktu 3-6 jam hingga sampel berubah menjadi abu.
7. Memasukkan *crussible porselen* dan sampel ke dalam eksikator dalam waktu 30 menit lalu menimbang *crussible porselen* dan sampel dengan teliti (catat sebagai C gram).

Perhitungan kadar abu:

Perhitungan Bahan Organik:

Berat Bahan Organik = berat Bahan Kering x kadar Bahan Organik

**Lampiran 6. Data Produksi Susu Harian, Periode Laktasi, dan Bulan Laktasi**

**Awal Penelitian**

|  |  |
| --- | --- |
| **Kode Ternak** | **Produksi Susu** |
| R0U1 | 8 |
| R0U2 | 12 |
| R0U3 | 12 |
| R0U4 | 13 |
| R0U5 | 13 |
| R1U1 | 8 |
| R1U2 | 12 |
| R1U3 | 12 |
| R1U4 | 12 |
| R1U5 | 14 |
| R2U1 | 8 |
| R2U2 | 11 |
| R2U3 | 12 |
| R2U4 | 13 |
| R2U5 | 14 |
| R3U1 | 9 |
| R3U2 | 10 |
| R3U3 | 12 |
| R3U4 | 13 |
| R4U5 | 14 |
| Rata-Rata () | 11,6 |
| Standar Deviasi (S) | 1,93 |

Adapun perhitungan koefisien variasi untuk produksi susu ternak penelitian sebagai berikut:

KV = x 100%

= x 100%

= 16,63%

**Lampiran 7. Data Konsumsi Bahan Kering Ransum Selama Penelitian**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Konsumsi Bahan Kering Ransum (kg/ekor/hari)** | | | | | | |
| **Kode Ternak** | **Ulangan 1** | **Ulangan 2** | **Ulangan 3** | **Ulangan 4** | **Ulangan 5** | **Rata-rata** |
| R0U1 | 20,41 | 20,35 | 20,57 | 20,38 | 20,56 | 20,46 |
| R0U2 | 20,24 | 20,34 | 20,59 | 20,35 | 20,56 | 20,42 |
| R0U3 | 20,34 | 20,32 | 20,74 | 20,50 | 20,51 | 20,48 |
| R0U4 | 20,48 | 20,46 | 20,72 | 20,63 | 20,60 | 20,58 |
| R0U5 | 20,27 | 20,35 | 20,80 | 20,34 | 20,44 | 20,44 |
| R1U1 | 20,35 | 20,35 | 20,83 | 20,52 | 20,54 | 20,52 |
| R1U2 | 20,28 | 20,40 | 20,72 | 20,36 | 20,44 | 20,44 |
| R1U3 | 20,41 | 20,46 | 20,68 | 20,56 | 20,47 | 20,52 |
| R1U4 | 20,60 | 20,49 | 20,72 | 20,73 | 20,69 | 20,65 |
| R1U5 | 20,40 | 20,43 | 20,69 | 20,45 | 20,46 | 20,48 |
| R2U1 | 20,31 | 20,46 | 20,83 | 20,43 | 20,47 | 20,50 |
| R2U2 | 20,41 | 20,44 | 20,80 | 20,56 | 20,40 | 20,52 |
| R2U3 | 20,50 | 20,52 | 20,77 | 20,66 | 20,56 | 20,60 |
| R2U4 | 20,36 | 20,44 | 20,72 | 20,59 | 20,43 | 20,51 |
| R2U5 | 20,36 | 20,39 | 20,21 | 20,03 | 19,69 | 20,13 |
| R3U1 | 20,45 | 20,46 | 20,72 | 20,53 | 20,58 | 20,55 |
| R3U2 | 20,53 | 20,52 | 20,73 | 20,61 | 20,57 | 20,59 |
| R3U3 | 20,49 | 20,47 | 20,70 | 20,56 | 20,48 | 20,54 |
| R3U4 | 20,42 | 20,40 | 20,63 | 20,55 | 20,53 | 20,51 |
| R4U5 | 20,40 | 20,52 | 20,68 | 20,66 | 20,55 | 20,56 |

**Lampiran 8. Data Konsumsi Bahan Organik Ransum Selama Penelitian**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Konsumsi Bahan Organik Ransum (kg/ekor/hari)** | | | | | | |
| **Kode Ternak** | **Ulangan 1** | **Ulangan 2** | **Ulangan 3** | **Ulangan 4** | **Ulangan 5** | **Rata-rata** |
| R0U1 | 13,67 | 13,63 | 13,77 | 13,65 | 13,77 | 13,70 |
| R0U2 | 13,55 | 13,62 | 13,79 | 13,63 | 13,77 | 13,67 |
| R0U3 | 13,62 | 13,61 | 13,89 | 13,73 | 13,73 | 13,72 |
| R0U4 | 13,71 | 13,70 | 13,87 | 13,81 | 13,79 | 13,78 |
| R0U5 | 13,57 | 13,62 | 13,92 | 13,62 | 13,69 | 13,68 |
| R1U1 | 13,62 | 13,62 | 13,94 | 13,73 | 13,75 | 13,73 |
| R1U2 | 13,58 | 13,65 | 13,87 | 13,63 | 13,68 | 13,68 |
| R1U3 | 13,66 | 13,69 | 13,84 | 13,76 | 13,70 | 13,73 |
| R1U4 | 13,79 | 13,72 | 13,87 | 13,87 | 13,85 | 13,82 |
| R1U5 | 13,65 | 13,67 | 13,85 | 13,69 | 13,69 | 13,71 |
| R2U1 | 13,60 | 13,71 | 13,95 | 13,69 | 13,71 | 13,73 |
| R2U2 | 13,68 | 13,69 | 13,93 | 13,77 | 13,67 | 13,75 |
| R2U3 | 13,74 | 13,74 | 13,91 | 13,84 | 13,78 | 13,80 |
| R2U4 | 13,64 | 13,69 | 13,88 | 13,80 | 13,69 | 13,74 |
| R2U5 | 13,64 | 13,66 | 13,54 | 13,42 | 13,19 | 13,49 |
| R3U1 | 13,74 | 13,75 | 13,92 | 13,79 | 13,82 | 13,80 |
| R3U2 | 13,79 | 13,78 | 13,93 | 13,84 | 13,82 | 13,83 |
| R3U3 | 13,77 | 13,75 | 13,90 | 13,81 | 13,76 | 13,80 |
| R3U4 | 13,72 | 13,71 | 13,86 | 13,81 | 13,79 | 13,78 |
| R4U5 | 13,70 | 13,79 | 13,89 | 13,88 | 13,80 | 13,81 |

**Lampiran 9. Data Kecernaan Bahan Kering Selama Penelitian**

|  |  |
| --- | --- |
| **Kecernaan Bahan Kering** | |
| **Kode Ternak** | **%** |
| R0U1 | 55,10 |
| R0U2 | 52,54 |
| R0U3 | 53,43 |
| R0U4 | 56,29 |
| R0U5 | 54,62 |
| R1U1 | 56,50 |
| R1U2 | 54,78 |
| R1U3 | 53,94 |
| R1U4 | 56,60 |
| R1U5 | 51,42 |
| R2U1 | 53,44 |
| R2U2 | 55,48 |
| R2U3 | 53,77 |
| R2U4 | 52,76 |
| R2U5 | 53,50 |
| R3U1 | 55,34 |
| R3U2 | 55,99 |
| R3U3 | 55,46 |
| R3U4 | 55,13 |
| R4U5 | 53,83 |

**Lampiran 10. Data Kecernaan Bahan Organik Selama Penelitian**

|  |  |
| --- | --- |
| **Kecernaan Bahan Organik** | |
| **Kode Ternak** | **%** |
| R0U1 | 47,87 |
| R0U2 | 44,59 |
| R0U3 | 48,19 |
| R0U4 | 48,27 |
| R0U5 | 49,91 |
| R1U1 | 50,37 |
| R1U2 | 48,76 |
| R1U3 | 46,67 |
| R1U4 | 48,08 |
| R1U5 | 44,22 |
| R2U1 | 46,19 |
| R2U2 | 50,34 |
| R2U3 | 48,99 |
| R2U4 | 45,99 |
| R2U5 | 45,96 |
| R3U1 | 48,71 |
| R3U2 | 49,29 |
| R3U3 | 51,30 |
| R3U4 | 50,05 |
| R4U5 | 47,98 |

**Lampiran 11. Data Efisiensi Produksi Susu Selama Penelitian**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Efisiensi Produksi Susu (%)** | | | | |
| **Kode Ternak** | **Awal** | **Tengah** | **Akhir** | **Rata-rata** |
| R0U1 | 28,06 | 18,82 | 19,09 | 21,99 |
| R0U2 | 23,62 | 15,85 | 8,56 | 16,01 |
| R0U3 | 11,32 | 9,38 | 10,10 | 10,27 |
| R0U4 | 6,87 | 6,49 | 10,50 | 7,95 |
| R0U5 | 9,17 | 8,93 | 9,00 | 9,03 |
| R1U1 | 19,45 | 15,92 | 14,61 | 16,66 |
| R1U2 | 10,19 | 12,34 | 11,48 | 11,34 |
| R1U3 | 16,47 | 15,69 | 14,92 | 15,69 |
| R1U4 | 25,81 | 15,60 | 19,72 | 20,38 |
| R1U5 | 13,00 | 10,56 | 20,65 | 14,74 |
| R2U1 | 16,97 | 13,20 | 12,69 | 14,29 |
| R2U2 | 15,58 | 12,24 | 13,63 | 13,82 |
| R2U3 | 12,41 | 14,82 | 14,10 | 13,77 |
| R2U4 | 13,52 | 11,72 | 16,74 | 13,99 |
| R2U5 | 15,05 | 10,97 | 18,86 | 14,96 |
| R3U1 | 9,19 | 8,79 | 13,22 | 10,40 |
| R3U2 | 17,36 | 11,47 | 14,08 | 14,30 |
| R3U3 | 11,92 | 7,91 | 12,72 | 10,85 |
| R3U4 | 14,56 | 12,31 | 11,79 | 12,89 |
| R4U5 | 12,68 | 10,33 | 12,33 | 11,78 |

**Lampiran 12. Hasil Analisis Statistik Perlakuan terhadap Konsumsi Bahan**

**Kering Ransum**

Data Konsumsi Bahan Kering Ransum

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Ulangan** | **Perlakuan** | | | |
| **R0** | **R1** | **R2** | **R3** |
| **1** | 20,46 | 20,52 | 20,50 | 20,55 |
| **2** | 20,42 | 20,44 | 20,52 | 20,59 |
| **3** | 20,48 | 20,52 | 20,60 | 20,54 |
| **4** | 20,58 | 20,65 | 20,51 | 20,51 |
| **5** | 20,44 | 20,48 | 20,13 | 20,56 |
| **Jumlah** | 102,38 | 102,60 | 102,26 | 102,74 |
| **Rataan** | 20,48 | 20,52 | 20,45 | 20,55 |

Analisis Ragam

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **SK** | **db** | **JK** | **KT** | **Fhit** | **Ftab** | **Ket** |
| **Perlakuan** | 3 | 0,0280 | 0,00934 | 0,848 | 3,239 | NS |
| **Galat** | 16 | 0,1762 | 0,01101 |  |  |
| **Total** | 19 | 0,2042 |  |  |  |

Uji Dunnet d (0,05) = 0,240

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Perlakuan | Rataan | Selisih | Notasi |
| R0 | 20,475 |  | a |
| R1 | 20,520 | 0,045 | a |
| R2 | 20,453 | 0,022 | a |
| R3 | 20,549 | 0,073 | a |

**Lampiran 13. Hasil Analisis Statistik Perlakuan terhadap Konsumsi Bahan**

**Organik Ransum**

Data Konsumsi Bahan Organik Ransum

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Ulangan** | **Perlakuan** | | | |
| **R0** | **R1** | **R2** | **R3** |
| **1** | 13,70 | 13,73 | 13,73 | 13,80 |
| **2** | 13,67 | 13,68 | 13,75 | 13,83 |
| **3** | 13,72 | 13,73 | 13,80 | 13,80 |
| **4** | 13,78 | 13,82 | 13,74 | 13,78 |
| **5** | 13,68 | 13,71 | 13,49 | 13,81 |
| **Jumlah** | 68,54 | 68,68 | 68,52 | 69,02 |
| **Rataan** | 13,71 | 13,74 | 13,70 | 13,80 |

Analisis Ragam

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **SK** | **db** | **JK** | **KT** | **Fhit** | **Ftab** | **Ket** |
| **Perlakuan** | 3 | 0,03250 | 0,01083 | 2,19178 | 3,239 | NS |
| **Galat** | 16 | 0,07909 | 0,00494 |  |  |
| **Total** | 19 | 0,11159 |  |  |  |

Uji Dunnet d (0,05) = 0,161

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Perlakuan | Rataan | Selisih | Notasi |
| R0 | 13,709 |  | a |
| R1 | 13,735 | 0,027 | a |
| R2 | 13,703 | 0,006 | a |
| R3 | 13,804 | 0,096 | a |

**Lampiran 14. Hasil Analisis Statistik Perlakuan terhadap Kecernaan Bahan**

**Kering**

Data Kecernaan Bahan Kering

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Ulangan** | **Perlakuan** | | | |
| **R0** | **R1** | **R2** | **R3** |
| **1** | 55,10 | 56,50 | 53,44 | 55,34 |
| **2** | 52,54 | 54,78 | 55,48 | 55,99 |
| **3** | 53,43 | 53,94 | 53,77 | 55,46 |
| **4** | 56,29 | 56,60 | 52,76 | 55,13 |
| **5** | 54,62 | 51,42 | 53,50 | 53,83 |
| **Jumlah** | 271,98 | 273,24 | 268,95 | 275,75 |
| **Rataan** | 54,40 | 54,65 | 53,79 | 55,15 |

Analisis Ragam

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **SK** | **db** | **JK** | **KT** | **Fhit** | **Ftab** | **Ket** |
| **Perlakuan** | 3 | 4,79605 | 1,59868 | 0,76749 | 3,239 | NS |
| **Galat** | 16 | 33,32824 | 2,08302 |  |  |
| **Total** | 19 | 38,12429 |  |  |  |

Uji Dunnet d (0,05) = 3,305

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Perlakuan | Rataan | Selisih | Notasi |
| R0 | 54,396 |  | a |
| R1 | 54,648 | 0,252 | a |
| R2 | 53,791 | 0,605 | a |
| R3 | 55,151 | 0,755 | a |

**Lampiran 15. Hasil Analisis Statistik Perlakuan terhadap Kecernaan Bahan**

**Organik**

Data Kecernaan Bahan Organik

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Ulangan** | **Perlakuan** | | | |
| **R0** | **R1** | **R2** | **R3** |
| **1** | 47,87 | 50,37 | 46,19 | 48,71 |
| **2** | 44,59 | 48,76 | 50,34 | 49,29 |
| **3** | 48,19 | 46,67 | 48,99 | 51,30 |
| **4** | 48,27 | 48,08 | 45,99 | 50,05 |
| **5** | 49,91 | 44,22 | 45,96 | 47,98 |
| **Jumlah** | 238,83 | 238,10 | 237,46 | 247,33 |
| **Rataan** | 47,77 | 47,62 | 47,49 | 49,47 |

Analisis Ragam

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **SK** | **db** | **JK** | **KT** | **Fhit** | **Ftab** | **Ket** |
| **Perlakuan** | 3 | 12,89613 | 4,29871 | 1,15119 | 3,239 | NS |
| **Galat** | 16 | 59,74611 | 3,73413 |  |  |
| **Total** | 19 | 72,64224 |  |  |  |

Uji Dunnet d (0,05) = 4,426

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Perlakuan | Rataan | Selisih | Notasi |
| R0 | 47,766 |  | a |
| R1 | 47,619 | 0,147 | a |
| R2 | 47,492 | 0,274 | a |
| R3 | 49,467 | 1,701 | a |

**Lampiran 16. Hasil Analisis Statistik Perlakuan terhadap Efisiensi Produksi**

**Susu**

Data Efisiensi Produksi Susu

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Ulangan** | **Perlakuan** | | | |
| **R0** | **R1** | **R2** | **R3** |
| **1** | 21,99 | 16,66 | 14,29 | 10,40 |
| **2** | 16,01 | 11,34 | 13,82 | 14,30 |
| **3** | 10,27 | 15,69 | 13,77 | 10,85 |
| **4** | 7,95 | 20,38 | 13,99 | 12,89 |
| **5** | 9,03 | 14,74 | 14,96 | 11,78 |
| **Jumlah** | 65,25 | 78,81 | 70,83 | 60,22 |
| **Rataan** | 13,05 | 15,76 | 14,17 | 12,04 |

Analisis Ragam

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **SK** | **db** | **JK** | **KT** | **Fhit** | **Ftab** | **Ket** |
| **Perlakuan** | 3 | 38,067 | 12,689 | 1,056 | 3,239 | NS |
| **Galat** | 16 | 192,282 | 12,018 |  |  |
| **Total** | 19 | 230,350 |  |  |  |

Uji Dunnet d (0,05) = 7,939

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Perlakuan | Rataan | Selisih |  | Notasi |
| R0 | 13,050 |  |  | a |
| R1 | 15,760 | 2,710 |  | a |
| R2 | 14,166 | 1,117 |  | a |
| R3 | 12,044 | 1,005 |  | a |

**Lampiran 17. Dokumentasi Penelitian**



Gambar 8. Proses pengemasan protein *by-pass*

Gambar 7. Proses pengeringan protein *by-pass*



Gambar 10. Proses penyampuran sabun kalsium dengan onggok

Gambar 9. Proses pembuatan sabun kalsium



Gambar 12. Proses pembiakan SC dan AO

Gambar 11. Proses pengeringan asam lemak essensial *by-pass*

****

Gambar 20. Pengukuran lingkar dada dan panjang badan

Gambar 19. Proses *lactoscan* susu

Gambar 18. Penimbangan susu hasil pemerahan

Gambar 17. Penimbangan sisa pakan

Gambar 16. Proses penyampuran pakan suplemen dan konsentrat

Gambar 15. Proses penggilingan mineral organik

Gambar 14. Proses pengeringan mineral organik

Gambar 13. Proses pembuatan mineral organik

****

Gambar 22. Pengeringan sampel feses

Gambar 21. Pengambilan sampel feses

****

****

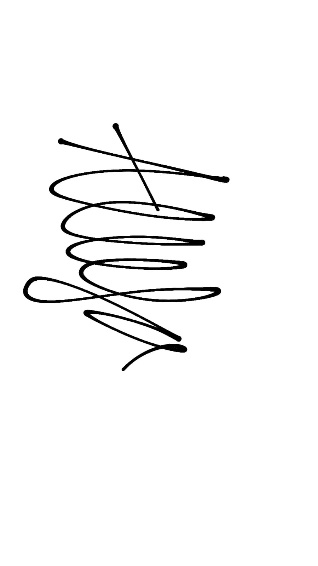
Gambar 24. Proses Analisis Bahan Organik

Gambar 23. Proses Analisis Bahan Kering

# **BIODATA**

****

Aleefa Devi Salsabila lahir pada tanggal 1 November 2001 di Bandung. Penulis merupakan anak dari pasangan Sri Rahayu dan Baldib dan merupakan anak pertama dari dua bersaudara. Pada tahun 2013 penulis menyelesaikan pendidikan di Sekolah Dasar Negeri Dr.Cipto, dan pada tahun 2016 penulis menyelesaikan pendidikan di Sekolah Menengah Pertama Negeri 1 Bandung. Selanjutnya pada tahun 2019 menyelesaikan pendidikan di Sekolah Menengah Atas Negeri 15 Bandung. Kemudian, pada tahun 2019 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran.

****Aleefa Devi Salsabila

7 Juli 2023