

**PENGARUH PENGGUNAAN MINYAK IKAN LEMURU, MINYAK KELAPA SAWIT, DAN BUNGKIL KELAPA SAWIT TERPROTEKSI TERHADAP pH, KONSENTRASI NH<sub>3</sub>, VFA, DAN PROTEIN MIKROBIA RUMEN SAPI PO**

**Skripsi  
Untuk memenuhi sebagian persyaratan  
Guna memperoleh derajat Sarjana Peternakan  
Di Fakultas Pertanian  
Universitas Sebelas maret**

**Jurusan/Program Studi Peternakan**



**Oleh:  
HEPI DAROJATI  
H0506055**

**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS SEBELAS MARET  
SURAKARTA  
2010**

*commit to user*

**PENGARUH PENGGUNAAN MINYAK IKAN LEMURU, MINYAK KELAPA SAWIT, DAN BUNGKIL KELAPA SAWIT TERPROTEKSI TERHADAP pH, KONSENTRASI NH<sub>3</sub>, VFA, DAN PROTEIN MIKROBIA RUMEN SAPI PO BERFISTULA RUMEN**

yang dipersiapkan dan disusun oleh

**HEPI DAROJATI**

**H0506055**

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
Pada tanggal : 15 Oktober 2010  
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

**Susunan Tim Penguji**

**Ketua**

**Anggota I**

**Anggota II**

**Ir. Susi Dwi Widyawati, MS**  
**NIP. 19610313 198502 2 001**

**Wara Pratitis. S.S, S.Pt, MP**  
**NIP. 19730422 200003 2 001**

**Ir. YBP. Subagyo, MS**  
**NIP. 19480314 197903 1 001**

**Surakarta, 2010**  
**Mengetahui**  
**Universitas Sebelas Maret**  
**Fakultas Pertanian**

**Dekan**

**Prof. Dr. Ir. H. Suntoro, MS**  
**NIP. 19551217 198203 1 003**

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas berkah dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi ini sesuai dengan waktu yang telah ditetapkan.

Ucapan terima kasih penulis kepada:

1. Dekan Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta.
2. Ketua Jurusan/Program Studi Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta.
3. Bapak Ir. Joko Riyanto, MP selaku dosen pembimbing akademik.
4. Ibu Ir. Susi Dwi Widyawati.,MS selaku dosen pembimbing utama dan penguji.
5. Ibu Wara Pratitis Sabar S.,Spt,MP selaku dosen pembimbing pendamping dan penguji.
6. Bapak Ir. YBP. Subagyo, MS selaku dosen penguji.
7. Ibu, bapak, kakakku dan adikku yang memberikan motivasi dan do'a.
8. Semua rekan angkatan 2006, adik, dan kakak tingkat atas dukungannya.
9. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari sepenuhnya kekurangan yang ada dalam skripsi ini, maka penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun demi perbaikan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun pembaca semuanya.

Surakarta, Oktober 2010

Penulis

*commit to user*

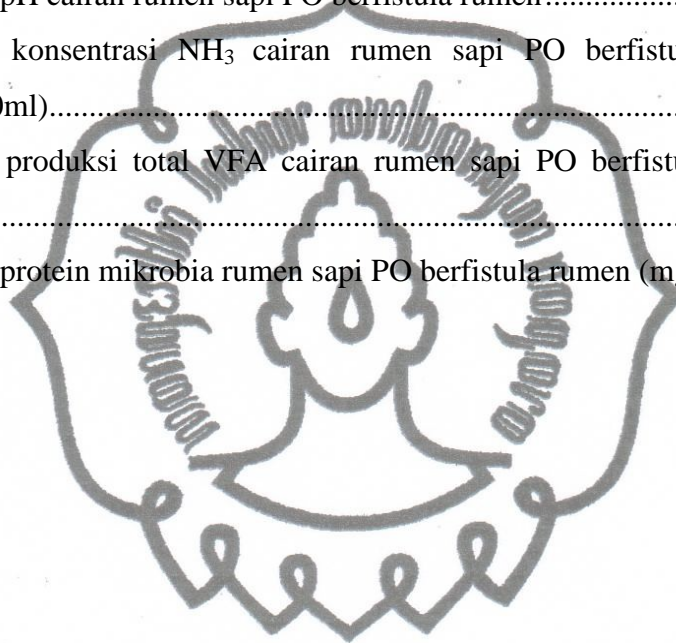
## DAFTAR ISI

|   | <b>Halaman</b> |
|---|----------------|
| <b>HALAMAN JUDUL</b> .....                  | i              |
| <b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....             | ii             |
| <b>KATA PENGANTAR</b> .....                 | iii            |
| <b>DAFTAR ISI</b> .....                     | iv             |
| <b>DAFTAR TABEL</b> .....                   | vi             |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b> .....                  | vii            |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....                | viii           |
| <b>RINGKASAN</b> .....                      | ix             |
| <b>SUMMARY</b> .....                        | xi             |
| <b>I. PENDAHULUAN</b> .....                 | 1              |
| A. Latar Belakang .....                     | 1              |
| B. Rumusan Masalah .....                    | 3              |
| C. Tujuan Penelitian .....                  | 3              |
| <b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....           | 4              |
| A. Sapi Peranakan Onggole (PO) .....        | 4              |
| B. Sistem Pencernaan Ruminansia .....       | 5              |
| C. Metabolisme Nutrien .....                | 7              |
| D. Pakan Ruminansia .....                   | 8              |
| 1. Jerami Padi Fermentasi .....             | 10             |
| 2. Konsentrat .....                         | 12             |
| 3. Minyak Ikan Lemuru .....                 | 13             |
| 4. Minyak Kelapa Sawit .....                | 14             |
| 5. Bungkil Kelapa Sawit .....               | 14             |
| E. pH (Derajat Keasaman) .....              | 15             |
| F. Metabolisme Protein atau Senyawa N ..... | 16             |
| G. Metabolisme Karbohidrat .....            | 17             |
| H. Metabolisme Mikrobial Rumen .....        | 18             |
| <b>HIPOTESIS</b> .....                      | 19             |

|  |    |
|--|----|
| III. MATERI DAN METODE PENELITIAN.....   | 20 |
| A. Tempat dan Waktu Penelitian.....      | 20 |
| B. Bahan dan Alat Penelitian.....        | 20 |
| C. Persiapan Penelitian.....             | 23 |
| D. Cara Penelitian.....                  | 24 |
| E. Analisis data.....                    | 28 |
| IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....            | 29 |
| A. pH Cairan Rumen.....                  | 29 |
| B. Konsentrasi $\text{NH}_3$ .....       | 31 |
| C. <i>Volatile Fatty Acid</i> (VFA)..... | 34 |
| D. Protein Mikrobia.....                 | 36 |
| V. KESIMPULAN DAN SARAN.....             | 40 |
| A. Kesimpulan.....                       | 40 |
| B. Saran.....                            | 40 |
| DAFTAR PUSTAKA.....                      | 41 |
| LAMPIRAN.....                            | 45 |

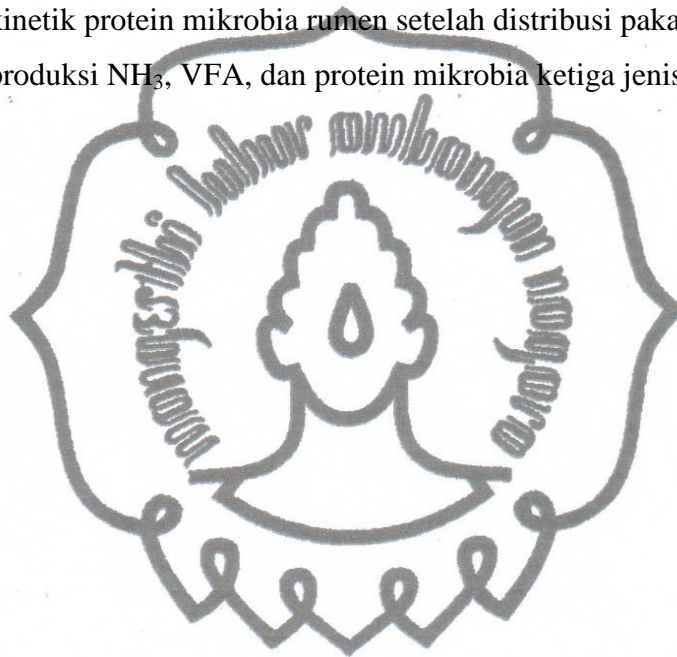
**DAFTAR TABEL**

| <b>Nomor</b> | <b>Judul</b>  | <b>Halaman</b> |
|--------------|---|----------------|
| 1.           | Kebutuhan nutrisi sapi potong .....   | 21             |
| 2.           | Kandungan nutrisi bahan pakan penyusun ransum.....                                      | 21             |
| 3.           | Susunan dan kandungan nutrisi ransum perlakuan.....                                     | 22             |
| 4.           | Kinetik pH cairan rumen sapi PO berfistula rumen .....                                  | 29             |
| 5.           | Kinetik konsentrasi $\text{NH}_3$ cairan rumen sapi PO berfistula rumen (mg/100ml)..... | 31             |
| 6.           | Kinetik produksi total VFA cairan rumen sapi PO berfistula rumen (mmol) .....           | 34             |
| 7.           | Kinetik protein mikroba rumen sapi PO berfistula rumen (mg/100ml)..                     | 36             |



**DAFTAR GAMBAR**

| <b>Nomor</b> | <b>Judul</b>  | <b>Halaman</b> |
|--------------|---|----------------|
| 1.           | Grafik kinetik pH cairan rumen setelah distribusi pakan.....                      | 30             |
| 2.           | Grafik kinetik $\text{NH}_3$ cairan rumen setelah distribusi pakan .....          | 32             |
| 3.           | Grafik kinetik VFA total cairan rumen setelah distribusi pakan .....              | 35             |
| 4.           | Grafik kinetik protein mikrobia rumen setelah distribusi pakan.....               | 37             |
| 5.           | Rerata produksi $\text{NH}_3$ , VFA, dan protein mikrobia ketiga jenis pakan..... | 38             |



*commit to user*

## DAFTAR LAMPIRAN

| Nomor | Judul Lampiran  | Halaman |
|-------|---|---------|
| 1.    | Hasil analisis variansi pH cairan rumen pada 0,3,6,9, dan 12 jam setelah pemberian pakan .....                          | 45      |
| 2.    | Hasil analisis variansi $\text{NH}_3$ (mg/100ml) cairan rumen pada 0,3,6,9, dan 12 setelah pemberian pakan .....        | 50      |
| 3.    | Hasil analisis variansi VFA (mmol) cairan rumen pada 0,3,6,9, dan 12 jam setelah pemberian pakan .....                  | 55      |
| 4.    | Hasil analisis variansi protein mikrobia (mg/100ml) cairan rumen pada 0,3,6,9, dan 12 jam setelah pemberian pakan ..... | 60      |
| 5.    | Perhitungan kebutuhan KOH dan $\text{CaCl}_2$ untuk saponifikasi minyak kelapa sawit dan minyak ikan lemuru.....        | 66      |
| 6.    | Data pH selama penelitian .....   | 68      |
| 7.    | Hasil analisis $\text{NH}_3$ dan protein mikrobia selama penelitian.....  | 69      |
| 8.    | Hasil analisis VFA selama penelitian .....  | 73      |



## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Ternak ruminansia merupakan ternak yang sangat bermanfaat bagi kehidupan manusia karena mampu menghasilkan bahan pangan yang bergizi tinggi yaitu berupa daging dan susu. Salah satu contohnya yaitu sapi Peranakan Ongole (PO). Sapi PO merupakan ternak ruminansia yang memiliki komoditas ternak tipe dwiguna, yaitu sebagai ternak kerja dan penghasil daging. Di dalam daging ternak ruminansia banyak terdapat sumber asam lemak jenuh, sedangkan sumber asam lemak tidak jenuh banyak terdapat pada ikan dan tanaman. Salah satu sumber asam lemak tidak jenuh yang potensinya cukup besar adalah minyak ikan lemuru dan minyak kelapa sawit.

Minyak ikan lemuru (*sardinella longiceps*) merupakan limbah hasil pengolahan ikan lemuru dari pembuatan tepung ikan yang banyak mengandung asam lemak tidak jenuh, utamanya asam lemak omega – 3 yaitu *Eicosapentaenoic Acid* (EPA) sebesar 34,57% dan *Docosahexanoic Acid* (DHA) sebesar 27,1%, juga mengandung lemak sebesar 6% dan energi metabolis sebesar 6500 kal/kg (Lubis, 1993 *cit* Agustin, 2007). Asam lemak omega – 3 ini merupakan asam lemak tidak jenuh rantai panjang yang berfungsi sebagai sumber energi, pembawa vitamin, meningkatkan efisiensi pakan dan pencernaan pakan (Prawirokusumo, 1993 *cit* Agustin, 2007).

Murdiati (1992) menyatakan Minyak kelapa sawit mengandung asam lemak jenuh sebanyak 50% *Monounsaturated Fatty Acid* (MUFA) atau asam lemak tidak jenuh tunggal 40% dan *Polyunsaturated Fatty Acid* (PUFA) atau asam lemak tidak jenuh ganda 10%. Sedangkan bungkil kelapa merupakan hasil sisa pembuatan minyak kelapa yang menggunakan bahan baku kopra dan masih mengandung minyak sebanyak 8 - 10%.

Penggunaan suplemen minyak ikan lemuru, minyak kelapa sawit, dan bungkil kelapa sawit pada pakan akan mengalami kendala apabila diberikan secara langsung karena asam lemak tidak jenuh dalam rumen akan mengalami hidrogenasi menjadi asam lemak jenuh. Salah satu cara supaya asam lemak

tidak jenuh tidak mengalami hidrogenasi dalam rumen tetapi langsung (*by pass*) ke dalam abomasum sangat dibutuhkan. Selain itu asam lemak tidak jenuh yang mempunyai rantai karbon di atas 18 khususnya EPA dan DHA sebagian akan lolos dari aktivitas mikroba rumen sehingga *by pass* di rumen.

Teknologi *by pass* asam lemak tidak jenuh adalah dengan cara proteksi asam lemak tidak jenuh dalam bentuk sabun kalium yang stabil pada pH netral seperti dalam rumen, namun meleleh pada pH asam seperti dalam usus mudah terserap. Sabun kalium merupakan bentuk lemak terlindung dan merupakan sumber lemak yang efektif dalam bahan pakan ternak ruminansia, karena sistem fermentasi rumen tetap normal, kecernaan asam lemaknya tinggi dan sabun ini dapat dengan mudah dicampur dengan beberapa jenis bahan pakan (Jenkins dan Palmquist, 1984 *cit* Sudibyo, *et al.*, 2010). Suplementasi minyak ikan lemuru dan minyak kelapa sawit dalam pakan harus dengan dosis tertentu agar tidak mengganggu aktivitas mikroorganisme rumen. Jenkin (1993) *cit* Sudibyo, *et al.*, (2010) menyatakan bahwa penambahan minyak ikan dalam pakan ruminansia tidak boleh lebih dari 6 sampai 7% dari bahan kering ransum karena akan mempengaruhi fermentasi mikroorganisme rumen. Bahan pakan sumber protein bagi ternak dan mengandung minyak nabati sisa ekstraksi yang berupa bungkil kelapa sawit, mengandung asam lemak tidak jenuh dan protein yang tinggi. Mengingat tingginya kandungan asam lemak tidak jenuh pada bungkil kelapa sawit, maka perlu dilakukan perlindungan agar proses biohidrogenasi dan perombakan protein dalam rumen dapat dihindari terhadap kedua zat ini. Salah satu cara yaitu dengan diberi perlakuan kimia yaitu dengan *formaldehid* 37% sebanyak 2 persen dari bahan kering bahan pakan yang diproteksi (Widyobroto *et al.*, 1999).

Atas dasar pemikiran di atas perlu adanya penelitian untuk mengetahui pengaruh penggunaan minyak ikan lemuru, minyak kelapa sawit dan bungkil kelapa sawit terproteksi terhadap pH, konsentrasi NH<sub>3</sub>, VFA, dan protein mikrobia rumen sapi PO berfistula rumen.

## B. Rumusan Masalah

Penggunaan suplemen minyak ikan lemuru, minyak kelapa sawit, dan bungkil kelapa sawit pada pakan akan mengalami kendala apabila diberikan secara langsung karena asam lemak tidak jenuh dalam rumen akan mengalami *hidrogenasi* menjadi asam lemak jenuh. Salah satu cara supaya asam lemak tidak jenuh tidak mengalami hidrogenasi dalam rumen tetapi langsung (*by pass*) ke dalam abomasum sangat dibutuhkan. Selain itu asam lemak tidak jenuh yang mempunyai rantai karbon di atas 18 khususnya EPA dan DHA sebagian akan lolos dari aktivitas mikroba rumen sehingga *by pass* di rumen. Maka dari itu perlu dilakukan proteksi asam lemak tidak jenuh dalam bentuk sabun kalium.

Melalui metode saponifikasi dengan garam kalsium ( $\text{CaCl}_2$ ) diharapkan penggunaan lemak pada taraf tinggi tidak menimbulkan dampak yang negatif terhadap ekosistem mikrobial rumen. Sehingga perlu dilaksanakan adanya penelitian untuk mengetahui pengaruh penggunaan minyak ikan lemuru, minyak kelapa sawit dan bungkil kelapa sawit terproteksi terhadap pH, konsentrasi  $\text{NH}_3$ , VFA, dan protein mikrobial rumen sapi PO berfistula rumen.

## C. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan minyak ikan lemuru, minyak kelapa sawit, dan bungkil kelapa sawit terproteksi terhadap pH, konsentrasi  $\text{NH}_3$ , VFA, dan protein mikrobial rumen sapi PO berfistula rumen.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Sapi Peranakan Ongole (PO)

Bangsa sapi ini berasal dari India dan termasuk golongan Zebu. Mulai dimasukkan ke Indonesia pada permulaan abad ke-20. Diterakkan secara murni di Pulau Sumba, sehingga terkenal dengan sebutan S.O (Sumba Ongole). Persilangan antara sapi-sapi Ongole dengan sapi-sapi setempat, terutama dengan kelompok sapi-sapi Jawa, secara *Grading-Up*, menghasilkan sapi-sapi yang mirip dengan sapi Ongole, yang disebut dengan istilah populer P.O (Peranakan Ongole). Disamping hasil dagingnya yang lumayan (dengan persentase pemotongan  $\pm 44$  persen) sapi ini merupakan tipe kerja yang baik, tenaganya kuat, ukuran tubuhnya besar, wataknya sabar, tahan panas, tahan lapar dan haus serta bisa menyesuaikan diri dengan makanan yang sederhana (Sosroamidjojo, 1991).

Kekuatan menarik muatan sepadan dengan kerbau. Sapi Peranakan Ongole memiliki tanda-tanda: Ponok besar, demikian juga lipatan-lipatan kulit yang terdapat dibawah leher dan perut, telinga panjang dan menggantung. Kepalanya relatif pendek dengan profil melengkung. Mata besar dan tenang. Kulit sekitar lubang mata selebar  $\pm 1$  cm berwarna hitam. Tanduk pendek, kadang-kadang hanya bungkul kecil saja, tanduk yang betina lebih panjang daripada yang jantan. Warna bulu putih atau putih kehitam-hitaman, dengan warna kulit kuning. Tinggi yang jantan  $\pm 150$  cm, yang betina  $\pm 135$  cm, dengan berat badan jantan  $\pm 600$  kg dan yang betina  $\pm 450$  kg. Sapi ini termasuk lambat dewasa, menjadi dewasa pada umur 4 -5 tahun (Sosroamidjojo, 1991).

Pemilihan sapi bakalan dilakukan dengan penilaian secara individu, berdasarkan pada umur, bentuk eksterior, kecepatan pertumbuhan dan temperamen (Murtidjo, 1990). Sarwono dan Arianto (2002) menambahkan bahwa sapi bakalan yang baik memiliki ciri fisik berdada lebar, berkulit halus dan mengkilap, sehat, tulang besar-besar, gelambir leher pendek, besar, bentuk

tubuh proporsional (bentuk badan empat persegi panjang dengan imbang serasi), posisi kaki dan badan saat berdiri tegap, tidak cacat, berekor pipih (gepeng) dan bertanduk pendek.

## B. Sistem Pencernaan Ruminansia

Pencernaan adalah serangkaian proses yang terjadi dalam saluran pencernaan dengan memecah bahan pakan menjadi bagian-bagian atau partikel-partikel yang lebih kecil. Pemecahan senyawa kompleks menjadi senyawa sederhana sehingga larut dan dapat diabsorpsi melalui dinding saluran pencernaan, selanjutnya masuk ke dalam peredaran darah, dan diedarkan keseluruh tubuh yang membutuhkannya (Kamal, 1994).

Proses pencernaan pada hewan ruminansia terjadi secara mekanik, enzimatik, maupun mikrobial (Tillman *et al.*, 1998). Pencernaan mekanik terjadi didalam mulut yaitu pemotongan dan pengunyahan pakan oleh gigi geraham dibantu oleh lidah dan saliva sampai terbentuk bolus yang siap ditelan. Saliva mengandung sejumlah garam *natrium bicarbonat* yang sangat penting untuk mempertahankan pH, berfungsi sebagai *buffer* terhadap asam lemak volatil (Tillman *et al.*, 1998). Sekresi saliva dipengaruhi oleh bentuk fisik dan kadar air pakan. Ruminansia yang diberi pakan yang mengandung serat kasar tinggi akan mensekresikan saliva lebih banyak untuk fungsi pelumasan (Arora, 1989)

Ruminansia memiliki keistimewaan dalam struktur anatomi saluran pencernaan. Saluran pencernaan ruminansia tergolong istimewa karena terdiri dari empat bagian, yaitu *rumen*, *reticulum*, *omasum* dan *abomasum*. Saluran pencernaan seperti itu merupakan keunggulan, karena pakan dapat dicerna dengan sangat sempurna sehingga zat-zat makanan dapat diserap relatif lebih optimal dibandingkan hewan lainnya (Hatmono dan Hastoro, 1997).

Rumen adalah bagian perut yang paling besar dengan kapasitas paling besar. Rumen berfungsi sebagai tempat penampungan pakan yang dikonsumsi (Kartadisastra, 1997). Menurut Arora (1989) rumen merupakan tabung besar dengan berbagai kantong yang menyimpan dan mencampur ingesta bagi

fermentasi mikrobial. Kerja ekstensif bakteri dan mikrobial terhadap zat-zat makanan menghasilkan pelepasan produk akhir yang dapat diasimilasi. Menurut Kartadisastra (1997) di dalam rumen terkandung berjuta-juta binatang bersel tunggal (bakteri dan protozoa) yang menggunakan campuran makanan dan air sebagai media hidupnya. Bakteri tersebut memproduksi enzim pencernaan serat kasar dan protein, serta mensintesis vitamin B yang digunakan untuk berkembang biak dan membentuk sel-sel baru. Sel-sel inilah yang akhirnya dicerna sebagai protein hewani yang dikenal dengan sebutan protein mikroba. Hasil pemecahan pakan oleh bakteri yang berupa asam-asam lemak dapat langsung diserap ternak melalui dinding rumen. Menurut Hatmono dan Hastoro (1997) pencernaan mikrobial (oleh bakteri dalam rumen) pada ruminansia terbukti merupakan pencernaan yang paling efisien dalam menguraikan serat kasar. Pencernaan dalam perut besar menguraikan serat kasar serta menghasilkan asam organik terutama asam asetat dan sedikit gula sederhana. Asam asetat dan gula dapat dipergunakan untuk membangkitkan energi serta meningkatkan produksi.

Retikulum merupakan bagian perut yang mempunyai bentuk permukaan menyerupai sarang tawon dengan struktur yang halus dan licin serta berhubungan langsung dengan rumen (Kartadisastra, 1997). Retikulum membantu ruminasi dimana bolus diregurgitasikan ke dalam mulut. Pola fermentasi di dalam organ ini serupa dengan yang terjadi di dalam rumen (Arora, 1989).

Omasum merupakan bagian perut yang mempunyai bentuk permukaan berlipat-lipat dengan struktur yang kasar. Bentuk fisik ini dengan gerakan peristaltik berfungsi sebagai penggiling makanan dan menyerap sebagian besar air (Kartadisastra, 1997). Fungsi utama omasum mengelilingi partikel-partikel pakan, mengabsorpsi air bersama Na dan K serta mengabsorpsi lemak terbang yang melalui omasum (Arora, 1989).

Abomasum adalah bagian perut yang terakhir, tempat hasil pencernaan diserap tubuh (Kartadisastra, 1997). Abomasum merupakan tempat pertama terjadinya pencernaan makanan secara kimia karena adanya sekresi getah

lambung (Arora, 1989). Pencernaan protein terjadi di lambung (perut masam) dengan bantuan enzim pepsin dan tripsin. Pepsin mengubah protein menjadi proteosa dan pepton. Keduanya merupakan struktur yang lebih sederhana daripada protein (Hastoro dan Hatmono, 1997).

Kemampuan lain dari ternak ruminansia adalah mengembalikan makanan dari retikulo rumen ke mulut (regurgitasi) untuk dimamah/dikunyah kembali. Oleh proses yang disebut ruminasi, bagian-bagian makanan dari ruang depan (*anterior*) rumen, karena daya *vaccum*/hampa udara ditarik kembali ke esofagus dan mulut, bagian cair segera ditelan lagi, sedangkan bagian-bagian kasar (*bolus*) dikunyah ulang sebelum dimasukkan kembali ke dalam rumen. *Bolus* dikunyah ulang 40 sampai 50 kali sebelum ditelan lagi (Tillman *et. al*, 1991).

Menurut Tillman *et. al* (1991), cairan retikulo rumen mengandung bakteri dan protozoa. Konsentrasi bakteri kira-kira  $10^9$  tiap cc isi rumen, sedangkan jumlah protozoa bervariasi kira-kira  $10^5$  sampai  $10^6$  setiap cc. Macam makanan sangat berpengaruh terhadap konsentrasi jasad renik, konsentrasi tertinggi didapat pada makanan yang mengandung banyak konsentrat terutama yang berkadar pati tinggi. Arora (1989) menambahkan bahwa, kondisi dalam rumen adalah anaerobik dengan temperatur 38-42 °C. Saliva yang masuk dalam rumen berfungsi sebagai *buffer* dan membantu mempertahankan pH tetap pada 6,8.

### C. Metabolisme Nutrien

Proses fermentasi karbohidrat dalam rumen terjadi melalui dua tahap, yaitu pemecahan karbohidrat kompleks menjadi gula sederhana dan fermentasi gula sederhana menjadi asam asetat, asam propionat, asam butirat, CO<sub>2</sub> dan CH<sub>4</sub> (McDonald *et al.*, 2002). Secara umum pakan yang masuk ke dalam rumen akan mengalami fermentasi oleh mikroba. Apabila dicermati proses fermentasi pakan di dalam rumen, maka akan tampak keunikan rumen terletak pada fungsinya sebagai tempat fermentasi pakan yang mengubah pakan berkualitas tinggi (misalnya pati dan protein) menjadi senyawa asam

lemak terbang (VFA) dan  $\text{NH}_4$ , yang secara langsung tidak berguna bagi ternak. Komponen karbohidrat (pati, serat dan gula) akan diubah menjadi VFA,  $\text{CO}_2$ , dan  $\text{CH}_4$ , serta biomasa sel mikroba. Banyak sedikitnya VFA,  $\text{CO}_2$  dan metan dipengaruhi oleh macam ransum yang diberikan. Ternak yang mendapat pakan hijauan maka VFA yang terbanyak adalah asam asetat (50 – 65%), disusul asam propionat (18 – 25%) dan terakhir asam butirrat (12 – 20%). Pada keadaan pakan dengan konsentrat tinggi maka komposisi asetat turun sedangkan propionat naik (Tillman *et al.*, 1991). VFA yang dihasilkan didominasi oleh VFA rantai pendek, yaitu asam asetat, propionat dan butirrat.

Ranjhan (1977) menyatakan bahwa peningkatan jumlah karbohidrat yang mudah difermentasi akan mengurangi produksi amonia, karena terjadi kenaikan penggunaan amonia untuk pertumbuhan protein mikroba. Kondisi yang ideal adalah sumber energi tersebut dapat difermentasi sama cepatnya dengan pembentukan  $\text{NH}_3$  sehingga pada saat  $\text{NH}_3$  terbentuk terdapat produksi fermentasi asal karbohidrat yang akan digunakan sebagai sumber dan kerangka karbon dari asam amino protein mikroba telah tersedia.

Perkembangan populasi mikroba rumen terutama bakteri rumen akan dibatasi oleh kadar amonia, karena sangat diperlukan oleh bakteri sebagai sumber N untuk membangun selnya dan sifat predasi dari protozoa. Kecukupan ketersediaan amonia sebagai sumber N dan VFA yang merupakan sumber bahan baku utama yang dibutuhkan untuk proses sintesis protein mikroba yang berguna bagi induk semang (Preston dan Leng, 1987). Protein mikroba merupakan sumber protein yang utama bagi ternak ruminansia. Produksi protein mikroba dapat ditingkatkan dengan cara menambahkan karbohidrat mudah dicerna dalam rumen seperti tetes, pati, glukosa, fruktosa dan sukrosa (Hungate, 1966).

#### **D. Pakan ruminansia**

Pakan ternak sapi potong merupakan salah satu unsur yang sangat penting untuk menunjang kesehatan, pertumbuhan, dan reproduksi ternak. Pakan sangat esensial bagi ternak sapi, karena pakan yang baik akan



menjadikan ternak sanggup menjalankan fungsi metabolisme dalam tubuh secara normal. Selain itu, pakan juga berguna untuk menjaga keseimbangan jaringan tubuh dan penghasil energi sehingga mampu melakukan peran dalam proses metabolismenya (Murtidjo, 1990).

Menurut Hartadi *et al.*, (1990), bahan pakan ternak dikelompokkan dalam 8 kelas berdasarkan karakteristik fisik dan kimia serta cara penggunaannya dalam pembuatan formulasi ransum:

- a. Kelas kesatu, berupa hijauan kering, meliputi semua hijauan dan jerami yang dipotong dan dirawat, dan produk lain dengan  $> 10\%$  serat kasar (SK) dan mengandung  $> 35\%$  dinding sel.
- b. Kelas kedua, berupa pasture, termasuk dalam kelompok ini adalah semua hijauan dipotong atau tidak dan diberikan segar.
- c. Kelas ketiga, silase kelas ini menyebutkan silase hijauan tetapi tidak silase ikan, biji-bijian, akar-akaran dan umbi-umbian
- d. Kelas keempat, berupa sumber energi, termasuk dalam kelompok ini adalah bahan dengan protein kasar (PK)  $< 20\%$  Dan SK  $< 18\%$ , sebagai contohnya biji-bijian, limbah penggilingan, buah-buahan, kacang-kacangan, akar-akaran, umbi-umbian, meskipun mereka silase.
- e. Kelas kelima, berupa sumber protein, kelas ini mengikutsertakan bahan yang mengandung PK  $\geq 20\%$  dari bahan berasal dari hewan maupun bungkil, bekatul, dll.
- f. Kelas keenam, berupa sumber mineral
- g. Kelas ketujuh, berupa sumber vitamin
- h. Kelas kedelapan, berupa *additives*, kelas ini mengikutsertakan bahan-bahan seperti antibiotik, bahan pewarna dan pengharum, hormon, obat-obatan dan air.

Makanan ruminansia mengandung banyak selulosa, hemiselulosa, pati dan karbohidrat yang larut dalam air. Bila hijauan makin tua, proporsi selulosa dan hemiselulosa bertambah, sedangkan karbohidrat yang larut dalam air berkurang. Selulosa dan lignin berhubungan erat menjadi lignoselulosa, lignoselulosa banyak ditemukan pada jerami-jerami. Selulosa dan

hemiselulosa tidak dicerna oleh enzim-enzim yang dihasilkan hewan ruminansia, tetapi dicerna oleh mikroorganisme, yang juga dapat mencerna pati dan karbohidrat yang larut dalam air. Sedangkan lignin tidak dapat dicerna baik oleh ruminansia maupun mikroorganisme (Tillman *et al.*, 1991).

#### 1. Jerami Padi Fermentasi

Jerami padi merupakan salah satu produk samping pertanian yang tersedia cukup melimpah. Namun, jerami padi tergolong bahan pakan yang berkualitas rendah, karena kandungan protein kasarnya rendah sementara kandungan serat kasarnya tinggi. Oleh karena itu diperlukan suatu perlakuan terhadap jerami padi tersebut agar nilai gizi dan daya cernanya meningkat. Terdapat berbagai metode yang dapat ditempuh dalam pengolahan jerami berupa perlakuan Fisik dan kimia. Perlakuan Fisik dilakukan dengan mempertimbangkan jerami bagian atas kualitasnya relatif lebih baik dibandingkan dengan bagian bawah, mengurangi ukuran panjang dan memotongnya merupakan salah satu cara sehingga ternak makin mudah mengunyahnya. Sedang perlakuan kimia dapat dilakukan dengan amoniasi atau penambahan amoniak sehingga struktur serat kasar dalam jerami dapat lebih renggang. Atau pula dapat dengan fermentasi, yaitu proses perombakan dari struktur keras secara fisik, kimia dan biologis sehingga bahan dari struktur yang kompleks menjadi sederhana, sehingga daya cerna ternak menjadi lebih efisien (Anonimus, 2000).

Rumput tropika termasuk jerami memiliki lebih banyak lignin daripada rumput-rumput di daerah beriklim sedang. Jerami dan sekam mempunyai kandungan lignin yang sangat tinggi yaitu lebih dari 10 % (Arora, 1989). Jerami mempunyai kandungan serat kasar lebih dari 18 % (Kartadisastra, 1997). Jerami padi mengandung lebih banyak silika (12-16%) dan sedikit lignin (6-7%) daripada jerami lain (3-5% silika, 10-12% lignin). Jerami padi juga mengandung oksalat yang tinggi.

Nilai gizi jerami begitu saja kurang cukup tetapi bila jerami dipotong pada saat yang tepat, dan dikeringkan serta disimpan baik kemudian dikombinasikan dengan bahan pakan yang kaya gizi maka dapat

digunakan dalam jumlah besar dan merupakan campuran pakan yang menjanjikan. Jerami padi, seperti halnya jerami yang lain, mengandung protein, lemak, dan pati jauh lebih rendah, sedangkan kadar serat kasarnya lebih tinggi. Demikian pula dengan kandungan kalsium, fosfor dan vitamin A rendah sekali. Oleh karena itu, kualitas jerami padi lebih rendah dibanding dengan pakan hijauan yang lain (Lubis, 1963).

Pembuatan jerami padi fermentasi dilakukan secara terbuka selama lebih kurang 21 hari. Proses fermentasi dilakukan di bawah naungan agar terhindar dari hujan dan sinar matahari langsung. Proses fermentasi dilakukan dua tahap, yaitu tahap fermentasi serta tahap pengeringan dan penyimpanan. Agar proses fermentasi berlangsung dengan baik perlu ditambahkan urea, sedangkan untuk membantu memecahkan komponen serat yang terdapat dalam jerami dapat ditambahkan probion (salah satu produk Balitnak). Setiap 1 ton jerami segar memerlukan urea dan probion masing-masing 2,5 kg. Jerami padi yang baru dipanen (mengandung air 60%) dikumpulkan pada suatu tempat yang telah disediakan. Jerami ditimbun setinggi  $\pm 20$  cm, selanjutnya ditaburi urea dan probion, ditumpuk lagi sampai tinggi tumpukan sekitar 3 m. Tumpukan jerami dibiarkan selama 21 hari agar proses fermentasi berlangsung dengan baik. Setelah melewati tahap fermentasi, jerami dikeringkan di bawah sinar matahari atau dianginkan pada tempat yang terbuka. Jerami padi fermentasi yang telah kering dapat dimanfaatkan sebagai bahan pakan dasar pengganti rumput untuk sapi, kerbau, kambing, dan domba. Sisanya disimpan pada tempat yang terlindung. Jerami kering ini dapat disimpan hingga 3 bulan (Setyorini, 2003).

Jerami padi yang telah difermentasi memiliki penampakan warna lunak. Kandungan zat gizinya juga lebih tinggi dibanding jerami tanpa fermentasi, serta lebih disukai ternak. Berdasarkan hasil penelitian, jerami padi fermentasi memiliki nilai gizi hampir sebanding dengan rumput gajah. Pemeliharaan sapi perah dengan memanfaatkan jerami padi fermentasi dan dedak padi sebagai pakan memberikan keuntungan sekitar

Rp11.000/ekor/hari dari penjualan susunya saja. Dengan teknologi ini, seekor sapi perah yang memproduksi susu 8-10 liter/hari hanya memerlukan biaya pakan senilai penjualan 3 liter susu. Pemanfaatan jerami padi fermentasi sebagai ransum dasar untuk sapi potong telah banyak diaplikasikan dan cukup menjanjikan (Haryanto *cit* Setyorini, 2003).

## 2. Konsentrat

Konsentrat adalah pakan penguat untuk ternak yang mengandung serat kasar rendah, Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen (BETN) tinggi dan sangat mudah dicerna (Tillman *et al.*, 1998), mengandung energi tinggi, serat kasar kurang dari 18 persen dan umumnya mempunyai nilai palatabilitas (rasa enak) dan aseptabilitas (kemauan ternak mengonsumsi) yang lebih tinggi. Ditambahkan oleh (Akoso, 1996), konsentrat adalah pakan yang mengandung nutrisi tinggi dengan kadar serat kasar rendah. Konsentrat terdiri dari biji-bijian seperti biji lamtoro, turi, dan limbah hasil proses industri bahan pangan seperti bungkil kedelai, bungkil kacang tanah, bekatul, bungkil kelapa, tetes dan umbi. Peranan konsentrat adalah untuk meningkatkan nilai nutrisi yang rendah agar memenuhi kebutuhan normal hewan untuk tumbuh dan berkembang secara sehat.

Bahan pakan konsentrat dibagi menjadi dua jenis, yaitu bahan pakan konsentrat sebagai sumber energi dan bahan pakan konsentrat sebagai sumber protein. Bahan pakan konsentrat sebagai sumber energi diantaranya adalah jagung kuning, sorghum. Bahan pakan konsentrat sumber energi dari bahan pakan nabati umumnya. Sedangkan bahan pakan konsentrat sebagai sumber protein diantaranya adalah bungkil kedelai, bungkil kacang tanah, dan tepung ikan.

Konsentrat merupakan makanan pelengkap bagi sapi sebab tidak semua zat makanan terpenuhi oleh rumput atau hijauan. Untuk menutupi kekurangan itu perlu ditambahkan makanan penguat yang tersusun dari berbagai bahan pakan biji-bijian dan hasil ikutan dari pengolahan hasil pertanian lainnya. Dengan demikian, makanan penguat (konsentrat)

mempunyai fungsi untuk menutupi kekurangan dalam rumput atau hijauan (Sumoprastowo, 1993).

### 3. Minyak Ikan lemuru

Minyak ikan lemuru (*sardinella longiceps*) merupakan limbah hasil pengolahan ikan lemuru dari pembuatan tepung ikan yang banyak mengandung asam lemak tidak jenuh, utamanya asam lemak omega – 3 yaitu *Eicosapentaenoic Acid* (EPA) sebesar 34,57% dan *Docosahexanoic Acid* (DHA) sebesar 27,1%, juga mengandung lemak sebesar 6% dan energi metabolis sebesar 6500 kkal/kg (Lubis, 1993 cit Agusti, 2007). Asam lemak omega – 3 ini merupakan asam lemak tidak jenuh rantai panjang yang berfungsi sebagai sumber energi, pembawa vitamin, meningkatkan efisiensi pakan dan kecernaan pakan (Prawirokusumo, 1993).

Klasifikasi ikan lemuru (*Sardinella longiceps*) menurut Djuanda (1981) sebagai berikut :

Classis : Piscess  
Familia : Clupeidae  
Genus : Sardinella  
Sub genus : Malacopterygii  
Species : Amphygastes bekker

Minyak ikan sangat berbeda dengan minyak lainnya, yang dicirikan dengan (1) variasi asam lemaknya lebih tinggi dibandingkan dengan minyak atau lemak lainnya, (2) jumlah asam lemaknya lebih banyak; (a) panjang rantai karbon mencapai 20 atau 22, (b) lebih banyak mengandung jenis asam lemak tak jenuh jamak (ikatan rangkap sampai dengan 5 dan 6), dan (c) lebih banyak mengandung jenis *omega-3* dibandingkan dengan *omega-6* (Stansby, 1982 cit Permadi, 2003). Asam lemak yang berasal dari ikan pada prinsipnya ada 3 jenis yaitu jenuh, tidak jenuh tunggal dan tidak jenuh jamak. Asam lemak tak jenuh tunggal mengandung satu ikatan rangkap dan asam lemak tak jenuh jamak mengandung banyak ikatan rangkap per molekul.

#### 4. Minyak Kelapa Sawit

Minyak kelapa sawit diperoleh dari hasil Ekstraksi buah kelapa sawit (*Elaeis guinensis* JACQ) dengan proses fraksinasi minyak dengan tujuan memisahkan minyak sawit menjadi dua bagian besar yaitu minyak cair sebanyak 70 – 80% dan minyak padat sebanyak 20-30%. Minyak kelapa sawit adalah minyak yang serba guna, murah dan lebih tahan panas dibanding dengan minyak nabati lain, seperti minyak kedelai dan minyak biji rape. Minyak sawit juga mengandung senyawa - senyawa seperti air,  $\alpha$  dan  $\beta$  karoten, vitamin E, sterol, fosfolipida, glikolipida, asam lemak bebas dan komponen yang mengakibatkan bau yang tidak disenangi (Murdiati, 1992). Minyak kelapa sawit sebagian besar mengandung asam lemak tidak jenuh terutama oleat atau omega-9 sebesar 40- 45 %. Selanjutnya menurut Murdiati (1992), menyatakan asam lemak jenuh pada minyak sawit sebanyak 50% *Monounsaturated Fatty Acid* (MUFA) atau asam lemak tidak jenuh tunggal 40% dan *Polyunsaturated Fatty Acid* (PUFA) atau asam lemak tidak jenuh ganda 10%.

Minyak kelapa sawit kaya akan kandungan asam lemak, baik jenuh maupun tidak jenuh. Yang termasuk asam lemak jenuh di antaranya adalah asam laurat dengan atom karbon 12 (12:0), miristat (14:0), palmitat (16:0), dan stearat (18:0). Contoh asam lemak tak jenuh adalah oleat (18:1), linoleat (18:2), linolenat (18:3), dan arakidonat (20:4). Dalam minyak sawit terkandung asam lemak jenuh palmitat (44%), dan asam lemak tak jenuh oleat (39,5%) serta linoleat (10,5%). Selama ini diketahui bahwa asam lemak jenuh berpotensi meningkatkan kandungan kolesterol darah, dan asam lemak tak jenuh dapat menurunkan kolesterol darah (Hariyadi, 2003).

#### 5. Bungkil Kelapa Sawit

Bungkil kelapa sawit adalah bungkil dari pembuatan minyak inti atau daging buah kelapa sawit, oleh karena itu sering disebut bungkil inti sawit. Bungkil inti sawit banyak digunakan sebagai pakan sapi. Ditambahkan oleh Wiryawan (2007), Bungkil inti sawit adalah hasil

samping dari pengambilan minyak inti sawit yang masih mengandung minyak nabati sisa ekstraksi dan merupakan bahan pakan sumber protein yang banyak tersedia sepanjang tahun. Kandungan protein kasar pada bungkil sawit lebih rendah (<20%) daripada bungkil kelapa. Kandungan serat kasarnya cukup tinggi, sehingga nilai kecernaanya juga lebih rendah daripada bungkil kelapa (Agus ali, 2008). Bungkil kelapa sawit dengan protein tinggi memiliki laju degradasi protein dalam rumen 1,90 % per jam, sehingga laju degradasi protein ini harus di minimalisir agar sebagian protein lolos dari fermentasi di dalam rumen (Siregar, 1994).

Bungkil kelapa mengandung nutrient 18,7% protein kasar; 45,5 % bahan ekstrak tanpa nitrogen; 10,4% serat kasar dan 9,6% lemak kasar (Lubis, 1992), sedangkan menurut Hartadi *et all* (1993) menyatakan bahwa bungkil kelapa mengandung 21,6% protein kasar, 49,7% bahan ekstrak tanpa nitrogen; 12,1% serat kasar; 10,2% ekstrak ether dan 73% TDN.

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

Kondisi lingkungan rumen mempunyai hubungan yang erat dengan pH cairan rumen, karena tinggi rendahnya pH di rumen akan berpengaruh terhadap aktivitas mikrobia rumen (Soebarinoto *et al.*, 1991). Selanjutnya dikatakan (Arora, 1989), kondisi pH rumen akan mempengaruhi absorpsi amonia melalui dinding rumen. Absorpsi amonia akan menurun apabila pH rumen rendah dan sebaliknya akan meningkat bila pH 7,3.

Nilai pH dalam medium fermentasi dapat mempengaruhi permeabilitas sel dan aktivitas fisiologi lainnya, contohnya enzim yang hanya diproduksi pada kisaran pH lingkungan tertentu (Atlas dan Bartha, 1987). Dijelaskan lebih lanjut, perubahan pH medium selama fermentasi sulit diatasi meskipun telah ditambahkan buffer dan perubahan ini akan mempengaruhi secara langsung terhadap mikroba dan enzimnya. Lebih lanjut bahwa pH akan mengubah aktivitas enzim dengan cara mempengaruhi kecepatan aktivitas maksimum ( $V_m$ ) dan nilai  $K_m$ , sedangkan stabilitas enzim akibat pengaruh pH

disebabkan oleh keadaan ionisasi protein enzim. Aktivitas enzim selulolitik akan aktif pada pH 6,2 – 7. Hal ini terjadi pada saat ternak banyak mengkonsumsi pakan berserat (Pitt *et al.*, 1996 *cit* Suprayogi, 1998).

#### F. Metabolisme Protein atau Senyawa N

Di dalam rumen, protein pakan mengalami proses degradasi oleh enzim proteolitik yang diproduksi oleh mikroba rumen menjadi peptida dan asam amino. Sebagian dari asam amino mengalami degradasi lebih lanjut menjadi asam organik, amonia dan karbondioksida. Amonia akan diabsorpsi lewat dinding rumen masuk peredaran darah dan di bawa ke hati yang kemudian diubah menjadi urea. Bila kadar amonia di dalam rumen terlalu tinggi maka absorpsi amonia yang dibawa kehati akan berlebihan sehingga perombakan menjadi urea kalah cepat, akibatnya kadar amonia di dalam peredaran darah perifer menjadi naik dan terjadilah keracunan yang akhirnya mendatangkan kematian ( Kamal, 1994).

Pengukuran  $\text{NH}_3$  *in vitro* dapat digunakan untuk mengestimasi degradasi protein dan penggunaannya oleh mikroba. Produksi amonia dipengaruhi oleh waktu setelah makan dan umumnya produksi maksimum dicapai pada 2-4 jam setelah pemberian pakan yang bergantung kepada sumber protein yang digunakan dan mudah tidaknya protein tersebut didegradasi (Wohlt *et al.*, 1976 *cit* Sari, 2008). Kadar amonia yang dibutuhkan untuk menunjang pertumbuhan mikroba rumen yang maksimal berkisar antara 4-12 mM atau setara dengan 5,6-16,8 mg/100 ml (Sutardi, 1980).

Ranjhan (1977) menyatakan bahwa peningkatan jumlah karbohidrat yang mudah difermentasi akan mengurangi produksi amonia, karena terjadi kenaikan penggunaan amonia untuk pertumbuhan protein mikroba. Kondisi yang ideal adalah sumber energi tersebut dapat difermentasi sama cepatnya dengan pembentukan  $\text{NH}_3$  sehingga pada saat  $\text{NH}_3$  terbentuk terdapat produksi fermentasi asal karbohidrat yang akan digunakan sebagai sumber dan kerangka karbon dari asam amino protein mikroba telah tersedia.



## G. Metabolisme Karbohidrat

Proses fermentasi karbohidrat dalam rumen terjadi melalui dua tahap, yaitu pemecahan karbohidrat kompleks menjadi gula sederhana dan fermentasi gula sederhana menjadi asam asetat, asam propionat, asam butirat, CO<sub>2</sub> dan CH<sub>4</sub> (McDonald *et al.*, 2002). Secara umum pakan yang masuk ke dalam rumen akan mengalami fermentasi oleh mikroba. Apabila dicermati proses fermentasi pakan di dalam rumen, maka akan tampak keunikan rumen terletak pada fungsinya sebagai tempat fermentasi pakan yang mengubah pakan berkualitas tinggi (misalnya pati dan protein) menjadi senyawa asam lemak terbang (VFA) dan NH<sub>4</sub>, yang secara langsung tidak berguna bagi ternak. Komponen karbohidrat (pati, serat dan gula) akan diubah menjadi VFA, CO<sub>2</sub>, dan CH<sub>4</sub>, serta biomasa sel mikroba. Banyak sedikitnya VFA, CO<sub>2</sub> dan metan dipengaruhi oleh macam ransum yang diberikan. Ternak yang mendapat pakan hijauan maka VFA yang terbanyak adalah asam asetat (50 – 65%), disusul asam propionat (18 – 25%) dan terakhir asam butirat (12 – 20%). Pada keadaan pakan dengan konsentrat tinggi maka komposisi asetat turun sedangkan propionat naik (Tillman *et al.*, 1991). VFA yang dihasilkan didominasi oleh VFA rantai pendek, yaitu asam asetat, propionat dan butirat.

Asam asetat adalah asam yang terbentuk dalam rumen degradasi karbohidrat oleh mikrobia dan merupakan sumber energi utama. Pada siklus glyoxalat, 2 molekul asam asetat digunakan untuk menghasilkan 3 atom karbon produk antara dan 1 molekul CO<sub>2</sub>. Produk akhir utama dari siklus TCA dari makanan yang kaya akan serat kasar adalah asam asetat (Arora, 1989). Secara biokimiawi asam propionat terbentuk dari glukosa, xilosa dan asam laktat melalui 2 jalur reduksi langsung dan jalur asam dikarboksilat melalui interaksi mikrobia rumen (Arora, 1989). Asam butirat dibentuk oleh interaksi mikrobia – mikrobia rumen melalui pembentukan malonyl – Coa. Pemberian tetes (molases) sebagai pakan biasanya mempertinggi aktivitas protozoa dalam memproduksi butirat (Arora, 1989). Asam butirat sebagian besar dikonversikan menjadi β-hidroksi butirat selama diabsorpsi melalui epitel dari dinding rumen dan omasum (Tillman *et al.*, 1991).

## H. Metabolisme Mikrobial Rumen

Aktivitas dan populasi mikrobial di dalam rumen dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain ; 1). Suhu rumen, fluktuasi suhu rumen dapat mempengaruhi populasi mikrobial rumen terutama spesies-spesies tertentu yang sangat peka terhadap perubahan temperature lingkungan, 2). pH rumen, keasaman rumen dipengaruhi oleh jenis pakan yang diberikan sehingga mempengaruhi produk fermentasi yaitu VFA dan konsentrasi bikarbonat dan fosfat yang disekresikan oleh ternak melalui saliva (Owens dan Goestch, 1988 *cit* Suprayogi, 1998), 3). Frekuensi pemberian pakan, karena bertambahnya frekuensi pemberian pakan menyebabkan fluktuasi pH rumen akan berkurang, 4). Macam dan komposisi pakan sangat menentukan terhadap hasil akhir fermentasi rumen. Jika pakan mengandung serat kasar tinggi maka bakteri selulolitik akan dominant dan sebaliknya jumlah protozoa berkurang, 5). Spesies ternak, setiap spesies ternak mempunyai variasi jenis dan jumlah mikrobial yang berbeda. Hal ini disebabkan oleh perbedaan tingkah laku makan atau perbedaan volume rumen, serta laju pengeluaran isi rumen ke saluran berikutnya (Soetanto, 1987 *cit* Suprayogi, 1998).

Perkembangan populasi mikroba rumen terutama bakteri rumen akan dibatasi oleh kadar amonia, karena sangat diperlukan oleh bakteri sebagai sumber N untuk membangun selnya dan sifat predasi dari protozoa. Kecukupan ketersediaan amonia sebagai sumber N dan VFA yang merupakan sumber bahan baku utama yang dibutuhkan untuk proses sintesis protein mikroba yang berguna bagi induk semang (Preston dan Leng, 1987). Protein mikroba merupakan sumber protein yang utama bagi ternak ruminansia. Produksi protein mikroba dapat ditingkatkan dengan cara menambahkan karbohidrat mudah dicerna dalam rumen seperti tetes, pati, glukosa, fruktosa dan sukrosa (Hungate, 1966).

## HIPOTESIS

Hipotesis penelitian ini adalah bahwa penggunaan proteksi minyak ikan lemuru, minyak kelapa sawit, dan bungkil kelapa sawit berpengaruh terhadap pH, konsentrasi  $\text{NH}_3$ , VFA, dan protein mikrobial rumen sapi PO berfistula rumen.





### III. MATERI DAN METODE PENELITIAN

#### A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama dua bulan mulai tanggal 17 November 2009 sampai 16 Januari 2010, di Fakultas Peternakan Universitas Gajah Mada Yogyakarta. Analisis bahan pakan dilaksanakan di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Pertanian, Jurusan Peternakan Universitas Sebelas Maret Surakarta, analisis pH, NH<sub>3</sub>, protein mikrobia rumen di Laboratorium Biokimia Nutrisi Fakultas Peternakan Universitas Gajah Mada Yogyakarta, dan Analisis VFA cairan rumen dilaksanakan di Pusat Studi Pangan dan Gizi Universitas Gajah Mada Yogyakarta.

#### B. Bahan dan Alat Penelitian

Bahan dan alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sapi PO betina berfistula rumen, pakan penelitian, *formaldehid*, kandang, dan peralatannya.

##### 1. Sapi PO Berfistula

Sapi yang digunakan dalam penelitian ini adalah sapi PO berfistula betina dengan rata-rata bobot badan  $289,33 \pm 28,34$  kg sebanyak 3 ekor.

##### 2. Ransum

Ransum yang diberikan terdiri dari Jerami padi fermentasi (40%), Konsentrat basal UNS 1(60%), minyak ikan lemuru, minyak kelapa sawit, dan bungkil kelapa sawit terproteksi. Konsentrat basal UNS 1 terdiri dari campuran : bungkil kedelai, bungkil kelapa sawit, bungkil kelapa (kopra), jagung giling, dedak halus, pollard, onggok, mineral, dan garam. Minyak ikan didapat dari daerah Muncar, Banyuwangi, dan minyak kelapa sawit yang digunakan merk Bimoli yang di beli di toko. Minyak ikan lemuru dan minyak kelapa sawit tersebut diproteksi caranya dengan menggunakan metode saponifikasi mengacu pada Cabatit (1979) *cit* Widiyanto (2008) dengan cara sebagai berikut : Untuk menghindari proses biohidrogenasi

asam lemak tak jenuh (*Poly Unsaturated Fatty Acids*, PUFA) dalam bahan pakan percobaan, maka minyak sawit diproteksi melalui saponifikasi dengan KOH yang selanjutnya ditransformasi menjadi garam Ca menggunakan  $\text{CaCl}_2$  (Cabatit, 1979 cit Widiyanto, 2008). Sedangkan bahan pakan konsentrat seperti bungkil kelapa sawit diproteksi dengan penambahan *formaldehid* 37% sebanyak 2 persen dari bahan kering bahan pakan yang diproteksi (Widyobroto *et al.*, 1999).

Jumlah pakan yang diberikan pada sapi PO betina adalah 3% dari bobot badan. Air minum diberikan secara *ad libitum*. Kebutuhan nutrisi sapi potong dengan rata – rata bobot badan  $289.33 \pm 28.34$  kg, bahan pakan penyusun ransum, susunan ransum, dan komposisi ransum perlakuan dapat dilihat pada tabel 1, tabel 2, dan tabel 3.

Tabel 1. Kebutuhan nutrisi sapi potong

| Nutrien                               | Kebutuhan (%) |
|---------------------------------------|---------------|
| <i>Total Digestible Nutrien</i> (TDN) | 64            |
| Protein Kasar (PK)                    | 10,8          |
| Calcium (Ca)                          | 0,32          |
| Phosphor (P)                          | 0,28          |

Sumber : NRC (1981)

Tabel 2. Kandungan nutrisi bahan pakan penyusun ransum

| Bahan Pakan            | BK (%)              | PK (%)              | SK (%)              | EE (%)             | TDN (%)             | GE (kkal/kg)     |
|------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------|---------------------|------------------|
| Jerami Padi Fermentasi | 87.90 <sup>a)</sup> | 9.68 <sup>a)</sup>  | 26.07 <sup>a)</sup> | 1.22 <sup>a)</sup> | 50.11 <sup>b)</sup> | -                |
| Konsentrat UNS 1       | 90.70 <sup>a)</sup> | 13.50 <sup>a)</sup> | 11.16 <sup>a)</sup> | 8.15 <sup>a)</sup> | 57.45 <sup>c)</sup> | -                |
| Minyak Ikan Lemuru     | -                   | -                   | -                   | 11.8 <sup>g)</sup> | 182 <sup>d)</sup>   | -                |
| Minyak Kelapa Sawit    | -                   | -                   | -                   | 100 <sup>i)</sup>  | -                   | 90 <sup>e)</sup> |
| Bungkil kelapa sawit   | 75.20 <sup>a)</sup> | 11.92 <sup>a)</sup> | 53.88 <sup>a)</sup> | 7.70 <sup>a)</sup> | 72.02 <sup>c)</sup> | -                |

Sumber :

a. Hasil Analisis Lab. Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta (2009)

b. Hartadi, *et. al* (1993)

Berdasarkan hasil perhitungan :

$$\begin{aligned} \% \text{TDN} = & 92.464 - 3.338 (\text{CF}) - 6.945 (\text{EE}) - \\ & 0.762 (\text{NFE}) + 1.115 (\text{Pr}) + 0.031 (\text{CF})^2 \\ & 0.133 (\text{EE})^2 + 0.036 (\text{CF}) (\text{NFE}) + \\ & 0.207 (\text{EE}) (\text{NFE}) + 0.100 (\text{EE}) (\text{Pr}) - \\ & 0.022 (\text{EE})^2 (\text{Pr}) \end{aligned}$$

*commit to user*

c. Hartadi, *et. al* (1993)

Berdasarkan hasil perhitungan :

$$\begin{aligned} \% \text{ TDN} &= -202.686 - 1.357 (\text{CF}) + 2.638 (\text{EE}) \\ &+ 3.003 (\text{NFE}) + 2.347 (\text{Pr}) + 0.046 (\text{CF})^2 \\ &+ 0.647 (\text{EE})^2 + 0.041 (\text{CF}) (\text{NFE}) \\ &+ 0.081 (\text{EE}) (\text{NFE}) + 0.553 (\text{EE}) (\text{Pr}) \\ &+ 0.046 (\text{EE})^2 (\text{Pr}) \end{aligned}$$

Dalam persamaan – persamaan CF = Serat kasar; EE = Ekstrak eter; NFE = Bahan ekstrak tanpa nitrogen; Pr = Protein

d. Agustin (2007)

e. Label minyak kelapa sawit merk “Bimoli”

f. Fauzi *et.al.*, (2008)

g. Hanafiah dan Murdinah (1982)

Tabel 3. Susunan dan kandungan nutrisi ransum perlakuan

| Bahan Pakan                      | Perlakuan (%) |            |            |
|----------------------------------|---------------|------------|------------|
|                                  | P1            | P2         | P3         |
| Jerami Padi Fermentasi (JPF)     | 40            | 40         | 40         |
| Konsentrat Basal UNS 1 (KB)      |               |            |            |
| Bungkil kedelai                  | 4.56          | 4.56       | 4.32       |
| Bungkil kelapa sawit             | 2.85          | 2.85       | 2.70       |
| Bungkil kelapa (kopra)           | 11.40         | 11.40      | 10.80      |
| Jagung giling                    | 3.42          | 3.42       | 3.24       |
| Dedak halus                      | 17.10         | 17.10      | 16.20      |
| Pollard                          | 7.98          | 7.98       | 7.56       |
| Onggok                           | 7.98          | 7.98       | 7.56       |
| Mineral                          | 1.14          | 1.14       | 1.08       |
| Garam                            | 0.57          | 0.57       | 0.54       |
| Minyak kelapa sawit terproteksi  | 3             | -          | -          |
| Minyak ikan lemuru terproteksi   | -             | 3          | -          |
| Bungkil kelapa sawit terproteksi | -             | -          | 6          |
| <b>Jumlah</b>                    | <b>100</b>    | <b>100</b> | <b>100</b> |
| <b>Kandungan Nutrien</b>         |               |            |            |
| Total Digestible Nutrien (TDN)   | 52.79         | 52.79      | 55.39      |
| Protein Kasar (PK)               | 11.57         | 11.57      | 11.88      |
| Serat Kasar (SK)                 | 16.45         | 16.45      | 19.69      |
| Ekstrak Eter (EE)                | 5.13          | 5.13       | 5.35       |

Sumber : Hasil perhitungan berdasarkan Tabel 1 dan Tabel 2

### 3. a. Kandang

Kandang yang digunakan berjumlah tiga buah kandang individual yang dilengkapi dengan tempat pakan dan tempat minum. Kandang terbuat dari semen.

#### b. Peralatan

Peralatan yang digunakan diantaranya meliputi timbangan sapi merk *Ruddweight* dengan kapasitas 1000 kg kepekaan 1 kg, timbangan merk *Five Goats* kapasitas 10 kg kepekaan 10 g, timbangan elektrik merk *Weston* kapasitas 5 kg kepekaan 1g, untuk menimbang pakan, sisa pakan, dan feses, tabung erlenmeyer, saringan, pH meter, alat untuk mengambil cairan rumen dan alat untuk analisis NH<sub>3</sub>, VFA, dan protein mikrobial rumen.

### C. Persiapan Penelitian

#### 1. Persiapan kandang

Sebelum penelitian dan sapi masuk ke kandang, terlebih dahulu lantai kandang beserta dindingnya dibersihkan dan dilabur dengan batu kapur untuk membunuh parasit-parasit penyakit. Sedangkan tempat pakan dan minum dibersihkan dan disucihamakan menggunakan larutan *Lysol* dengan dosis 15 ml/1 liter air.

#### 2. Persiapan sapi

Sebelum penelitian dilaksanakan, Sapi diberi obat cacing merk *Zodalben* dengan dosis 25 ml tiap ekor untuk menghilangkan parasit dalam saluran pencernaan. Kemudian sapi ditimbang bertujuan sebagai dasar dalam penyusunan ransum.

#### 3. Persiapan Ransum

Ransum berupa jerami padi fermentasi (40%), konsentrat basal UNS 1 (60%) terdiri dari campuran : bungkil kedelai, bungkil kelapa sawit, bungkil kelapa (kopra), jagung giling, dedak halus, pollard, onggok, mineral, dan garam, minyak ikan lemuru, minyak kelapa sawit, dan bungkil kelapa sawit terproteksi.

Bahan pembuatan Jerami Padi Fermentasi (JPF) adalah jerami padi 1 ton, starbio 6 kg, urea 6 kg. Cara pembuatannya :

1. Jerami ditumpuk 30 cm taburkan urea dan starbio, lalu tambahkan air (dipercik) hingga kadar air 60 %.



2. Ulangi perlakuan tersebut diatas hingga ketinggian 1 meter.
3. Dosis starbio 6 kg dan urea 6 kg untuk memproses 1 ton jerami kering.
4. Proses jerami berjalan selama 21 hari
5. Setelah 21 hari segera dibongkar untuk dikeringkan.

Minyak ikan lemuru dan minyak kelapa sawit diproteksi dengan cara melakukan saponifikasi dengan KOH dan  $\text{CaCl}_2$ . KOH ditransformasi menjadi garam Ca menggunakan  $\text{CaCl}_2$ . 300 gram minyak ikan lemuru dan minyak kelapa sawit masing – masing dimasukkan kedalam gelas ukur, kemudian dipanaskan hingga mencapai suhu  $90^\circ\text{C}$ . Untuk 300 gram minyak ikan lemuru membutuhkan 33,6 gram KOH dan 65,601 gram  $\text{CaCl}_2$ . Untuk 300 gram minyak kelapa sawit membutuhkan 32,928 gram KOH dan 65,268 gram  $\text{CaCl}_2$ . KOH dan  $\text{CaCl}_2$  dilarutkan dengan aquades kemudian dimasukkan ke dalam minyak ikan lemuru dan minyak kelapa sawit yang tengah dipanaskan, sambil diaduk – aduk selama 10 menit hingga terbentuk suspensi sabun kalium. Untuk transformasi sabun kalium menjadi garam Ca sejumlah  $\text{CaCl}_2$  diperhitungkan secara stoikhiometri, ditimbang dan dilarutkan dengan aquades. Larutan  $\text{CaCl}_2$  tersebut ditambahkan pada suspensi sabun kalium sambil dipanaskan dalam penangas air  $90^\circ\text{C}$  dan diaduk hingga terbentuk endapan garam Ca (Cabatit, 1979 *cit* Widiyanto, 2008).

Bungkil sawit diproteksi dengan *formaldehid* 37% sebanyak 2 persen dari bahan kering bahan pakan yang diproteksi. caranya disemprotkan ke dalam bungkil kelapa sawit secara merata, didiamkan dan diangin-anginkan selama semalam (Widyobroto *et al.*, 1999).

## D. Cara penelitian

### 1. Macam Penelitian

Penelitian tentang pengaruh penggunaan minyak ikan lemuru, minyak kelapa sawit, dan bungkil kelapa sawit terproteksi terhadap pH, konsentrasi  $\text{NH}_3$ , VFA, dan protein mikrobia rumen sapi PO berfistula rumen ini akan dilakukan secara eksperimental.

Adapun ketiga perlakuan tersebut adalah sebagai berikut :

P1 = JPF 40% + KB 60 % (KB 95% + Minyak Kelapa Sawit 5%)

P2 = JPF 40% + KB 60% (KB 95 % + Minyak Ikan Lemuru 5%)

P3 = JPF 40% + KB 60 % (KB 90% + Bungkil Kelapa Sawit 10%)

## 2. Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan rancangan percobaan Bujur Sangkar Latin (BSL) 3x3 dengan tiga perlakuan (P1,P2 dan P3) dan tiga kali waktu. Masing- masing perlakuan diulang tiga kali dan setiap ulangan terdiri dari satu ekor sapi.

Ransum yang digunakan terdiri dari jerami padi fermentasi (JPF), konsentrat basal UNS 1 (KB), Minyak kelapa sawit (MKS), minyak ikan lemuru (MIL), dan Bungkil kelapa sawit (BKS) terproteksi. Perlakuan yang diberikan adalah pada tiap periode dilakukan penggantian konsentrat buatan dengan minyak ikan lemuru, minyak kelapa sawit, dan bungkil kelapa sawit terproteksi.

## 3. Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian dibagi menjadi empat tahap. Setiap tahap dilakukan selama dua minggu yaitu satu minggu untuk adaptasi pakan dan satu minggu selanjutnya tahap koleksi data. Setiap sapi diberi perlakuan pakan yang berbeda pada tiap tahap. Pada tahap pertama, sapi satu diberi perlakuan yaitu pemberian pakan P1, sapi dua diberi pakan P2, sapi 3 diberi pakan P3. Tahap kedua sapi satu diberi pakan P2, sapi 2 diberi pakan P3, dan sapi 3 diberi pakan P1. Tahap ketiga sapi satu diberi pakan P3, sapi dua diberi pakan P1, dan sapi 3 diberi pakan P2.

Pemberian pakan sesuai dengan masing-masing perlakuan. Pakan diberikan dua kali sehari yaitu pada pukul 08.00 WIB dan pukul 14.00 WIB. Pemberian konsentrat dilakukan sebelum pemberian jerami padi fermentasi. Sedangkan air minum diberikan secara *ad libitum*. Pengambilan cairan rumen dilakukan dengan menggunakan alat yang berbahan peralon dilengkapi dengan spuit untuk menghisap cairan rumennya. Pengukuran fermentabilitas ransum dilakukan pada waktu yang

telah ditentukan untuk menentukan kinetika fermentabilitas ransum dalam rumen, yaitu 0, 3, 6, 9, dan 12 jam setelah makan. Jika pada jam 08.00 diberi makan maka pengambilan cairan rumen I pada jam 08.00 sebelum pakan didistribusikan kemudian berturut-turut pada jam 11.00, 14.00; 17.00; dan 20.00 WIB. Setelah cairan rumen terambil, selanjutnya dilakukan pengukuran pH dengan menggunakan pH meter digital.

- pH cairan rumen

Pengukuran pH cairan rumen dengan menggunakan alat pH meter.

- Konsentrasi N-Amonia

Pengukuran konsentrasi amonia,  $N-NH_3$  dilakukan untuk mengetahui kemampuan pakan dalam menyediakan N untuk mikrobial rumen, analisis dilakukan dengan *spectronik*. Satu mili liter larutan A (Tungstat) ditambah dengan 2 ml cairan rumen dan 1 ml larutan B ( $H_2SO_4$  1N) dingin. Sampel disentrifus pada 15.000 g selama 10 menit. Pada tabung lain diisi dengan 20  $\mu$ l supernatan ditambah dengan 2.5 ml larutan C (phenol) dan 2.5 ml larutan D (hypochloride) dicampur secepatnya. Selanjutnya diinkubasikan dalam waterbath  $40^\circ C$  selama 30 menit. Setelah terbentuk warna biru, dinginkan pada suhu kamar kemudian dibaca dengan Spektronik pada  $\lambda$  630 nm.

- Produksi total VFA

Cairan rumen yang telah diambil disentrifugasi dengan kecepatan 3000 rpm selama 10 menit sebanyak 0,2 ml ditambahkan asam metafosfat 1 ml diinjeksikan pada Gas Kromatografi merk Shimadzu, model GC8, suhu kolom  $130^\circ C$ , suhu injector atau detector  $220^\circ C$ . Gas pembawa  $N_2$  dengan laju atau tekanan  $1.25 \text{ kg/cm}^2$ . Kolom yang digunakan SP-1200/1%  $H_3PO_4$ , 80/100 mesh chromosorb WAW. GP10% SP, panjang kolom 2 m, diameter 3 mm. Dtektor FID, volume injeksi 0.5  $\mu$ l. Alat ini dilengkapi dengan Integrator Shimadzu GR3A.

Prosedur kerja. Satu µl supernatant cairan rumen diinjeksikan ke dalam alat GC dengan menggunakan microsyringe. Setelah 9 menit akan tergambar pada kertas recorder luas area senyawa yang ditentukan. Sebelum sampel diinjeksikan, terlebih dahulu diinjeksikan campuran larutan asetat, propionate dan butirat standar dengan konsentrasi 0,025%; 0,05%; 0,3%; dan 0,5%. Kemudian dihitung persamaan regresi yang merupakan hubungan antara luas area asam asetat, propionat dan butirat standar (Y) dengan konsentrasi asam asetat, propionat dan butirat standar (X). Persamaan ini digunakan untuk menghitung konsentrasi asam asetat, propionat dan butirat sampel cairan rumen.

- Protein Mikrobial Rumen

Metode yang digunakan pada penentuan protein mikrobial rumen adalah metode Lowry. Sampel sebanyak 0,5 ml ditambah dengan larutan Lowry B dan didiamkan selama 10 menit. Selanjutnya ditambahkan 0,25 Lowry A dan dicampur kemudian didiamkan selama 30 menit. Baca dengan menggunakan Spektrometri pada  $\lambda$  750 nm.

4. Peubah penelitian

Peubah yang diamati selama penelitian yaitu :

- pH rumen

Diukur dengan pH meter.

- Konsentrasi N-Amonia

Konsentrasi N-Amonia =  $(\text{ml H}_2\text{SO}_4 \times \text{N H}_2\text{SO}_4 \times 1000) \text{ mM}$

- Konsentrasi VFA

Konsentrasi VFA =  $\frac{\text{Tinggi sampel}}{\text{Tinggi standart}} \times \text{konsentrasi standart}$

- Protein Mikrobial Rumen

Metode yang digunakan pada penentuan protein mikrobial rumen adalah metode Lowry.

### E. Analisis Data

Semua data yang meliputi pH, konsentrasi  $\text{NH}_3$ , VFA, dan protein mikrobia dianalisis dengan menggunakan analisis variansi, yaitu Bujur Sangkar Latin dengan model matematika sebagai berikut :

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + \epsilon_{ijk}$$

$X_{ijk}$  = Angka pengamatan dari perlakuan ke i, baris ke j, dan lajur ke k.

$\mu$  = Nilai tengah (rerata) seluruh perlakuan (rerata umum).

$\alpha_i$  = Pengaruh perlakuan ke i.

$\beta_j$  = Pengaruh baris ke j.

$\gamma_k$  = Pengaruh lajur ke k.

$\epsilon_{ijk}$  = Kesalahan (galat) yang timbul secara acak dari perlakuan ke i, baris ke j, dan lajur ke k.

Apabila didapatkan hasil berpengaruh nyata, maka dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan's (DMRT) untuk mengetahui perbedaan antar mean (Yitnosumarto, 1993).

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

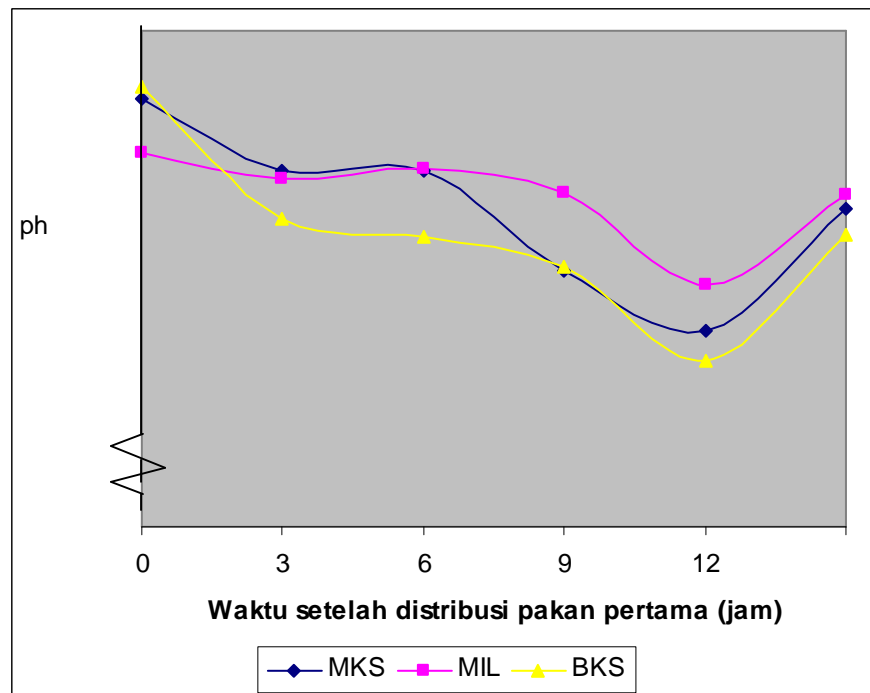
##### A. pH cairan rumen

Kinetik pH cairan rumen sapi PO berfistula rumen selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 4 :

Tabel 4. Kinetik pH cairan rumen sapi PO berfistula rumen

| Jam    | Perlakuan |      |      |
|--------|-----------|------|------|
|        | MKS       | MIL  | BKS  |
| 0      | 6,95      | 6,76 | 7,00 |
| 3      | 6,69      | 6,66 | 6,52 |
| 6      | 6,69      | 6,70 | 6,45 |
| 9      | 6,33      | 6,61 | 6,34 |
| 12     | 6,11      | 6,28 | 6    |
| Rerata | 6,55      | 6,60 | 6,46 |

Rerata pH cairan rumen pada pemberian ransum MKS, MIL, dan BKS masing – masing adalah 6,55; 6,60; dan 6,46. Hasil analisis variansi menunjukkan bahwa rerata pH cairan rumen pada masing – masing perlakuan berbeda tidak nyata ( $P > 0,05$ ). Hal ini berarti bahwa pemberian MKS 5%, MIL 5%, dan BKS 10% dalam ransum tidak mempengaruhi pH cairan rumen. Rerata pH cairan rumen pada masing – masing ransum perlakuan berada pada kondisi normal untuk pertumbuhan mikrobial rumen. Nilai pH cairan rumen yang ideal dapat dicapai karena pada masing – masing ransum perlakuan memiliki kandungan serat kasar yang relatif sama untuk MKS, MIL dan BKS adalah 16,45 %, 16,45 %, dan 19,69 % (Tabel 3). Apabila ternak diberi pakan yang mengandung serat kasar maka sekresi saliva meningkat, saliva masuk kedalam rumen dan berfungsi sebagai *buffering capacity* yang paling baik dan membantu mempertahankan pH lingkungan rumen sehingga pH dapat dipertahankan normal. Pada penelitian sebelumnya oleh Lee *et al.*, (2005) dengan pemberian 60% hijauan dan 40% konsentrat yang diberi minyak ikan 0,1% dan minyak bunga matahari 4% juga menunjukkan pH,  $\text{NH}_3$ , dan VFA yang berbeda tidak nyata. Grafik kinetik pH cairan rumen setelah distribusi pakan selama penelitian disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik kinetik pH cairan rumen setelah distribusi pakan

Secara umum dapat dikatakan bahwa pada jam yang sama dari ketiga bahan pakan yang digunakan tidak terjadi perbedaan terhadap pH cairan rumen (Tabel 4). pH mempunyai hubungan yang bertolak belakang dengan VFA. VFA merupakan produk akhir dari proses pencernaan mikrobial terhadap fraksi serat pakan maupun bahan ekstrak tanpa nitrogen yang keduanya tergolong karbohidrat.

Kinetik nilai pH cairan rumen dipengaruhi oleh jenis ransum yang diberikan. Kinetik nilai pH ketiga jenis ransum cenderung mengalami penurunan pada 3 jam setelah distribusi pakan konsentrat pertama. Konsentrat mengandung sumber energi yaitu karbohidrat yang cenderung mudah terfermentasi menjadi VFA. Banyaknya pakan yang mengandung karbohidrat di dalam rumen akan meningkatkan produksi VFA (Gambar 3) akibatnya menurunkan pH rumen (Gambar 1). Nilai pH juga dipengaruhi oleh bahan-bahan organik pakan yang mudah terlarut di dalam rumen. Fermentasi bahan organik yang mudah terlarut akan meningkatkan produksi VFA. Menurut Suprayogi (1998) bahwa meningkatnya produksi VFA terutama asam propionat menyebabkan penurunan pH cairan rumen.

Tinggi rendahnya pH cairan rumen merupakan salah satu faktor yang menentukan baik tidaknya proses fermentasi di dalam rumen. Rerata pH cairan rumen dari ketiga jenis ransum masih dalam kisaran normal sehingga aktivitas bakteri *selulolitik* tidak terhambat. Hal ini sesuai dengan pendapat Van Soest (1994) bahwa aktivitas bakteri *selulolitik* terhambat apabila pH cairan rumen dibawah 6,2 dan aktivitas akan optimal di dalam rumen pada pH  $6,7 \pm 0,5$  point. Menurut Yokoyama dan Johnson (1998) *cit* Suprayogi (1998) bahwa fermentasi di dalam rumen dapat berlangsung pada pH 6 – 7 pada temperatur  $38^{\circ}\text{C} - 42^{\circ}\text{C}$ .

### B. Konsentrasi $\text{NH}_3$

Kinetik konsentrasi  $\text{NH}_3$  pada cairan rumen sapi PO berfistula rumen hasil penelitian dapat dilihat pada Tabel 5 :

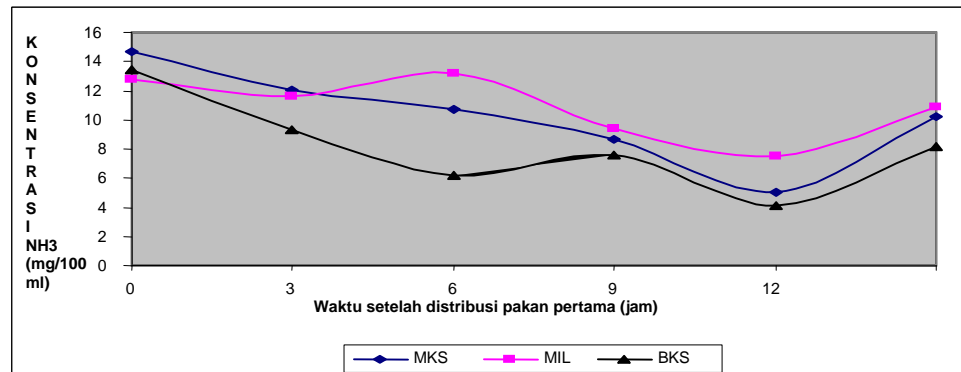
Tabel 5. Kinetik konsentrasi  $\text{NH}_3$  cairan rumen sapi PO berfistula rumen (mg/100ml)

| Jam    | Perlakuan |       |       |
|--------|-----------|-------|-------|
|        | MKS       | MIL   | BKS   |
| 0      | 14,69     | 12,77 | 13,47 |
| 3      | 12,03     | 11,61 | 9,29  |
| 6      | 10,72     | 13,17 | 6,19  |
| 9      | 8,68      | 9,41  | 7,58  |
| 12     | 5,04      | 7,51  | 4,16  |
| Rerata | 10,23     | 10,89 | 8,15  |

Rerata pH cairan rumen pemberian ransum MKS, MIL, dan BKS masing – masing adalah 10,23; 10,89; dan 8,15 (mg/100ml). Hasil analisis variansi menunjukkan bahwa rerata  $\text{NH}_3$  cairan rumen pada masing – masing perlakuan berbeda tidak nyata ( $P>0,05$ ). Hal ini berarti bahwa pemberian MKS 5%, MIL 5%, dan BKS 10% dalam ransum tidak mempengaruhi  $\text{NH}_3$  cairan rumen. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Satter dan Slyter (1974) *cit* Erwanto (1995) memperlihatkan bahwa produksi protein mikrobial rumen mencapai laju yang maksimum pada konsentrasi amonia 5 mg% atau setara dengan 3.57 mM. Grafik kinetik



NH<sub>3</sub> cairan rumen setelah distribusi pakan selama penelitian disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik kinetik NH<sub>3</sub> cairan rumen setelah distribusi pakan

Secara umum dapat dikatakan bahwa pada jam yang sama dari ketiga bahan pakan yang digunakan tidak terjadi perbedaan terhadap NH<sub>3</sub> cairan rumen (Tabel 5). Amonia (NH<sub>3</sub>) merupakan produk akhir dari proses pencernaan mikrobia dari protein. Semua senyawa N yang masuk kedalam rumen baik berupa protein maupun senyawa NPN (*Non Protein Nitrogen*) akan didegradasi oleh mikrobia rumen dan menghasilkan amonia. Konsentrasi NH<sub>3</sub> dalam rumen merupakan indikator tinggi rendahnya tingkat degradasi protein dalam rumen. Konsentrasi NH<sub>3</sub> pada penelitian ini berkisar antara 4 sampai 15 mg/100ml (Tabel 5). Konsentrasi NH<sub>3</sub> ini masih dalam kisaran normal. Hal ini sesuai dengan pendapat Leng (1980) *cit* Widyawati *et al.*, (2009), bahwa konsentrasi NH<sub>3</sub> berkisar antara 1 sampai 34 mg/100ml, untuk pertumbuhan maksimal dan aktivitas mikrobia diperlukan konsentrasi NH<sub>3</sub> antara 5,0 sampai 23,5 mg/100ml. Hal ini berarti semua ransum perlakuan yang digunakan mampu menyediakan amonia cairan rumen dalam kadar yang cukup untuk pertumbuhan mikrobia rumen.

Konsentrasi NH<sub>3</sub> dari ketiga jenis ransum cenderung mengalami penurunan (Gambar 2). Penurunan NH<sub>3</sub> disebabkan karena adanya pemanfaatan pakan yang dimanfaatkan oleh mikrobia dalam kondisi normal untuk aktivitas pakan oleh mikrobia. NH<sub>3</sub> tersebut digunakan untuk sintesis mikrobia. Selain itu penurunan NH<sub>3</sub> juga disebabkan oleh

perlakuan proteksi. Proteksi tersebut mengakibatkan protein yang ada di dalam ransum lolos dari degradasi mikrobial rumen sehingga konsentrasi  $\text{NH}_3$  di dalam rumen rendah. Hal ini sesuai dengan pendapat McDonald *et al.*, (1988) bahwa protein tahan terhadap degradasi mikrobial rumen maka konsentrasi  $\text{NH}_3$  rumen akan rendah.

Kinetika konsentrasi  $\text{NH}_3$  pada ransum BKS mengalami peningkatan pada 9 jam setelah distribusi pakan pertama. Sedangkan ransum MIL pada 6 jam setelah distribusi pakan pertama (Gambar 2). Produksi  $\text{NH}_3$  tergantung dari sumber pakan yang terdegradasi dan dipengaruhi oleh waktu setelah makan (Sutardi, 1979). Meningkatnya  $\text{NH}_3$  diduga bahwa zat-zat makanan yang masuk ke rumen khususnya protein pakan sudah terdegradasi secara baik oleh mikrobial rumen. Sauvant, (1995); Widyobroto *et al.*, (1995) *cit* Riyanto *et al.*, (2009), menyatakan bahwa konsentrasi  $\text{NH}_3$  di dalam rumen dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain solubilitas dan laju degradasi protein pakan. Ditambahkan oleh Djajanegara (1983) *cit* Riyanto *et al.*, (2009), level Nitrogen dalam ransum, waktu pengosongan rumen, laju penggunaan Nitrogen oleh biomassa mikroba rumen dan absorpsi amonia. Protein yang tahan terhadap degradasi mikrobial rumen, akan langsung masuk ke dalam abomasum dan usus halus. Namun pakan protein yang tidak tahan terhadap degradasi, di dalam rumen akan mengalami hidrolisis menjadi peptida oleh enzim proteolisis yang dihasilkan mikrobial. Sebagian peptida digunakan untuk membentuk protein tubuh mikrobial, dan sebagian dihidrolisis menjadi asam amino. Konsentrasi  $\text{NH}_3$  akan meningkat apabila ternak diberikan pakan tinggi protein namun tidak tahan degradasi rumen.

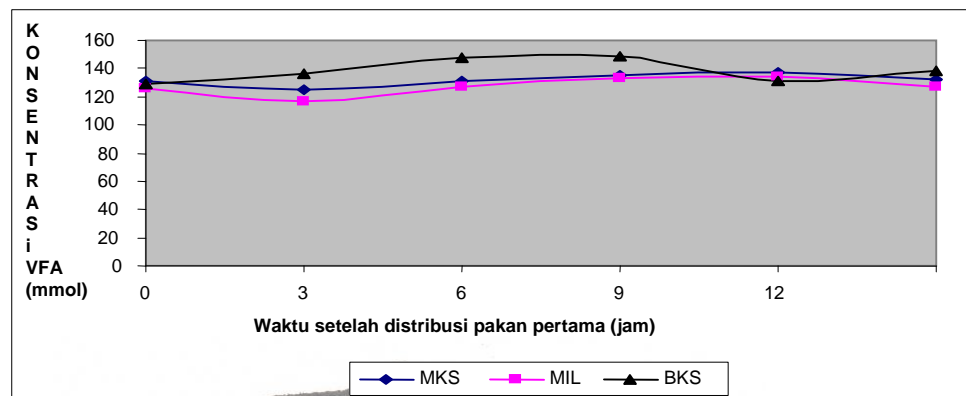
### C. VFA ( *Velatile Fatty Acid* )

Kinetik konsentrasi VFA cairan rumen sapi PO berfistula rumen hasil penelitian dapat dilihat pada Tabel 6 :

Tabel 6 . Kinetik konsentrasi VFA cairan rumen Sapi PO berfistula rumen (mmol)

| Jam    | Perlakuan |        |        |
|--------|-----------|--------|--------|
|        | MKS       | MIL    | BKS    |
| 0      | 131,29    | 125,54 | 128,91 |
| 3      | 125,36    | 116,83 | 136,38 |
| 6      | 130,97    | 126,79 | 147,4  |
| 9      | 134,76    | 133,23 | 148,39 |
| 12     | 137,67    | 133,96 | 131,27 |
| Rerata | 132,01    | 127,27 | 138,47 |

Hasil pengamatan rerata VFA cairan rumen dari 3 ekor sapi yang diberi pakan ransum MKS, MIL, dan BKS masing – masing adalah 132,01; 127,27; dan 138,47 (mmol). Hasil analisis variansi menunjukkan bahwa rerata konsentarsi VFA pada masing – masing perlakuan berbeda tidak nyata ( $P>0,05$ ). Hal ini berarti bahwa pemberian MKS 5%, MIL 5%, dan BKS 10% dalam ransum tidak mempengaruhi konsentarsi VFA cairan rumen. Hal ini disebabkan oleh kondisi rumen (pH,  $\text{NH}_3$ ) ketiga jenis pakan akan mendukung aktivitas mikrobial dalam mencerna pakan dan fermentasi karbohidrat ketiga jenis pakan tidak berbeda nyata. Hal ini dikarenakan bahwa VFA merupakan produk akhir dari fermentasi karbohidrat dalam rumen yang komponen utamanya berupa asam asetat, asam propionat, dan asam butirat. Pada penelitian sebelumnya oleh Suprayogi (1998) dengan pemberian jerami kacang tanah, rumput raja, dan hijauan jagung memberikan hasil VFA berbeda tidak nyata. Grafik kinetik konsentrasi VFA cairan rumen setelah distribusi pakan selama penelitian disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik kinetik konsentrasi VFA cairan rumen setelah distribusi pakan

Secara umum dapat dikatakan bahwa pada jam yang sama dari ketiga bahan pakan yang digunakan tidak terjadi perbedaan terhadap VFA cairan rumen (Tabel 6). VFA merupakan produk akhir dari proses pencernaan mikrobial terhadap fraksi serat pakan maupun bahan ekstrak tanpa nitrogen yang keduanya tergolong karbohidrat. Ditambahkan oleh Sutardi (1980) dan Sari (2008) bahwa komponen utama dari VFA yaitu asam asetat, propionat, dan butirrat dengan perbandingan di dalam rumen berkisar pada 65 % asetat, 20 % propionat, dan 5 % valerat.

Kinetik konsentrasi VFA cairan rumen dari ketiga jenis pakan cenderung mengalami peningkatan setelah 3 jam distribusi pakan pertama. Hal ini disebabkan karena konsentrat mengandung serat kasar rendah, bahan ekstrak tanpa nitrogen tinggi, dan sangat mudah dicerna sehingga cepat mengalami peningkatan. Pakan yang mengandung karbohidrat di dalam rumen akan meningkatkan produk fermentasi VFA. Menurut Haryoko *et al* (2001), selain dari karbohidrat VFA juga berasal dari fermentasi protein namun dalam jumlah yang sangat sedikit. Meningkatnya produksi VFA di dalam rumen terutama asam propionat menyebabkan penurunan pH cairan rumen (Gambar 1). Konsentrasi VFA di dalam rumen dan proporsinya dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu tipe ransum (komposisi ransum), pengolahan ransum, (pemanasan, bentuk pellet) dan frekuensi pemberian ransum (Preston dan Willis, 1974).

Ditambahkan oleh Sutton,(1980); Thomas dan Rook, (1981); Palmquist (1988) *cit* Widyawati (2009), bahwa yang mempengaruhi konsentrasi VFA di dalam rumen adalah macam pakan yang dikonsumsi, frekuensi pemberian pakan, dan bentuk fisik pakan.

Konsentrasi VFA setelah mencapai puncak kemudian mengalami penurunan (Gambar 3). Hal ini berhubungan dengan aktivitas mikrobia dan absorpsi VFA. Penurunan tersebut disebabkan oleh aktivitas mikrobia dalam memanfaatkan VFA sebagai sumber atom C untuk membentuk struktur protein mikrobia rumen. Selain itu juga adanya absorpsi VFA melalui dinding rumen sehingga menyebabkan konsentrasi VFA di dalam rumen menurun. Absorpsi VFA berhubungan dengan pH, semakin rendah pH rumen maka absorpsi VFA meningkat (Owens dan Goestch, 1988).

Konsentrasi VFA pada penelitian ini berkisar antara 116 sampai 149 (mmol) (Tabel 6). Konsentrasi VFA ini masih dalam kisaran normal. Hal ini sesuai dengan pendapat Sutardi, 1980 *cit* Sari,2008 bahwa kisaran produk VFA yang mendukung pertumbuhan mikroba yaitu 80 sampai 160 mM.

#### D. Protein Mikrobia

Kinetik protein mikrobia rumen sapi PO berfistula rumen hasil penelitian dapat dilihat pada Tabel 7:

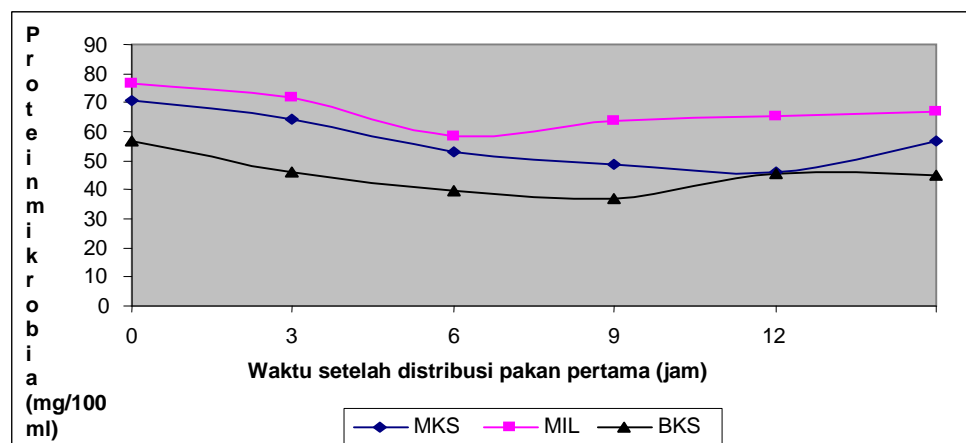
Tabel 7 . Kinetik protein mikrobia rumen Sapi PO berfistula rumen (mg/100ml)

| Jam    | Perlakuan           |                    |                    |
|--------|---------------------|--------------------|--------------------|
|        | MKS                 | MIL                | BKS                |
| 0      | 70,83               | 76,37              | 56,93              |
| 3      | 64,33 <sup>ab</sup> | 71,53 <sup>b</sup> | 46,13 <sup>a</sup> |
| 6      | 52,87               | 58,53              | 39,6               |
| 9      | 48,57               | 63,7               | 36,93              |
| 12     | 46,17               | 65,17              | 45,57              |
| Rerata | 56,55               | 67,06              | 45,03              |

Keterangan = Nilai dengan superskrip yang berbeda pada baris yang sama memberikan hasil yang berbeda nyata (P<0,05).

Rerata protein mikrobia pada pemberian ransum MKS, MIL, dan BKS masing – masing adalah 56,55; 67,06; dan 45,03 (mg/100ml). Hasil analisis variansi menunjukkan bahwa pada masing – masing perlakuan berbeda tidak nyata ( $P>0,05$ ), tetapi pada 3 jam setelah distribusi pakan pertama pada masing – masing perlakuan berbeda nyata ( $P<0,05$ ). Hasil yang berbeda nyata ini disebabkan karena ketersediaan N dan energi tidak sinkron. Ketersediaan energi apabila tidak diimbangi ketersediaan sumber N menyebabkan efisiensi sintesis protein mikrobia rendah. Menurut Widyobroto (1992) *cit* Suprayogi (1998), efisiensi sintesis protein mikrobia terjadi apabila amonia yang tersedia diikuti dengan ketersediaan energi dan kerangka karbon, apabila ketersediaan amonia lebih cepat dari fermentasi karbohidrat maka amonia yang dipakai untuk membentuk protein mikrobia tidak efisien.

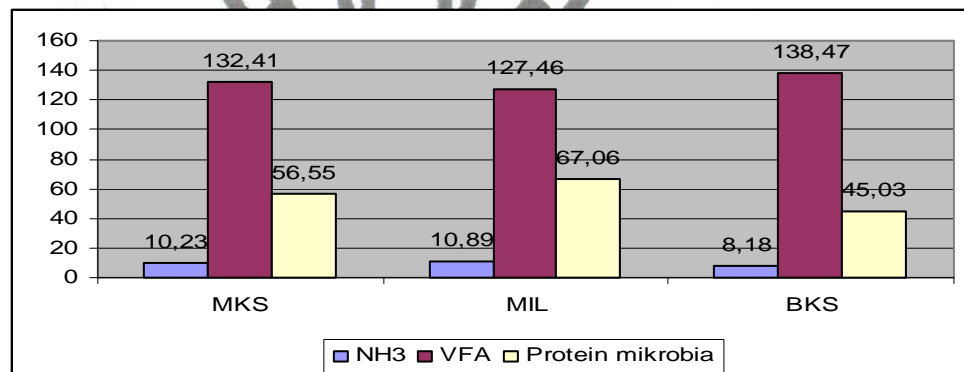
Arora (1995) menyatakan, bahwa produksi protein mikroba sangat tergantung pada pemecahan nitrogen pakan, kecepatan absorpsi amonia dan asam amino, kecepatan alir bahan keluar dari rumen, kebutuhan mikroba akan asam amino dan jenis fermentasi berdasarkan jenis pakan yang masuk. Grafik kinetik protein mikrobia rumen setelah distribusi pakan selama penelitian disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik kinetik protein mikrobia rumen setelah distribusi pakan

Protein mikrobia merupakan sumber protein yang utama bagi ternak ruminansia. Sumber protein bagi ternak ruminansia berasal dari protein yang lolos dari degradasi mikrobia rumen, protein mikrobia, dan sebagian kecil protein endogenus. Namun satu hal yang perlu dipertimbangkan adalah perbedaan sifat protein yang terkandung pada setiap pakan yang diberikan pada ternak. Protein yang bersifat *soluble*, yang mudah larut dan akhirnya didegradasi oleh mikroba rumen, akan menghasilkan  $\text{NH}_3$  sebagai sumber utamanya, demikian pula untuk senyawa NPN.

Konsentrasi VFA mencapai puncak pada 9 jam dan mengalami penurunan pada 12 jam dari distribusi pakan pertama (Gambar 3), sedangkan konsentrasi  $\text{NH}_3$  mengalami penurunan pada 12 jam dari distribusi pakan pertama (Gambar 2). Kinetik protein mikrobia dari ketiga jenis ransum cenderung mengalami penurunan dan mencapai puncak pada 12 jam dari distribusi pakan pertama (Gambar 4). Hal ini menunjukkan bahwa sintesis mikroba cenderung mengikuti laju konsentrasi VFA, walaupun secara statistik  $\text{NH}_3$  dan VFA tidak berbeda nyata.



Gambar 5. Rerata produksi  $\text{NH}_3$ , VFA, dan protein mikrobia ketiga jenis pakan.

Rerata konsentrasi VFA dan  $\text{NH}_3$  dari ketiga jenis ransum masih dalam kondisi normal untuk sintesis protein mikrobia. Dalam kaitannya dengan mikroba rumen maka nutrisi yang memiliki peran sentral adalah karbohidrat dan protein (senyawa N). Menurut Asplund (1994) *cit* Ginting (2005), karbohidrat diperlukan sebagai sumber atom karbon (C) untuk

membentuk kerangka struktur protein mikroba rumen. Energi dan atom karbon (C) untuk sintesis protein mikroba tersebut diperoleh dari hasil degradasi karbohidrat. Ditambahkan oleh Russel *et all.*, (1992) *cit* Ginting (2005), bahwa laju degradasi karbohidrat dan protein pakan dalam rumen dapat memberikan pengaruh yang besar terhadap produk akhir fermentasi dan performan ternak. Apabila substansi N terdegradasi lebih cepat dibandingkan dengan sumber energi, maka  $\text{NH}_3$  hasil degradasi senyawa N sebagian besar hilang bersama sekresi urin. Dan sebaliknya, apabila jumlah energi yang tersedia melampaui ketersediaan N maka perumbuhan mikroba akan menurun sehingga terjadi penurunan efisiensi fermentasi rumen.

Ketersediaan energi apabila tidak diimbangi dengan ketersediaan sumber N menyebabkan efisiensi sintesis protein mikrobia rendah. Menurut Widyobroto (1992) *cit* Suprayogi (1998), efisiensi sintesis protein mikrobia terjadi bila amonia yang tersedia diikuti dengan ketersediaan energi dan kerangka karbon, apabila ketersediaan amonia lebih cepat dari fermentasi karbohidrat maka amonia yang dipakai untuk membentuk protein mikrobia tidak efisien. Kondisi yang ideal bagi terbentuknya protein mikrobia terjadi apabila sumber karbohidrat terfermentasi tersedia serempak bersamaan dengan sumber protein. Dengan demikian ketersediaan N dan energi harus tersedia secara sinkron.



#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

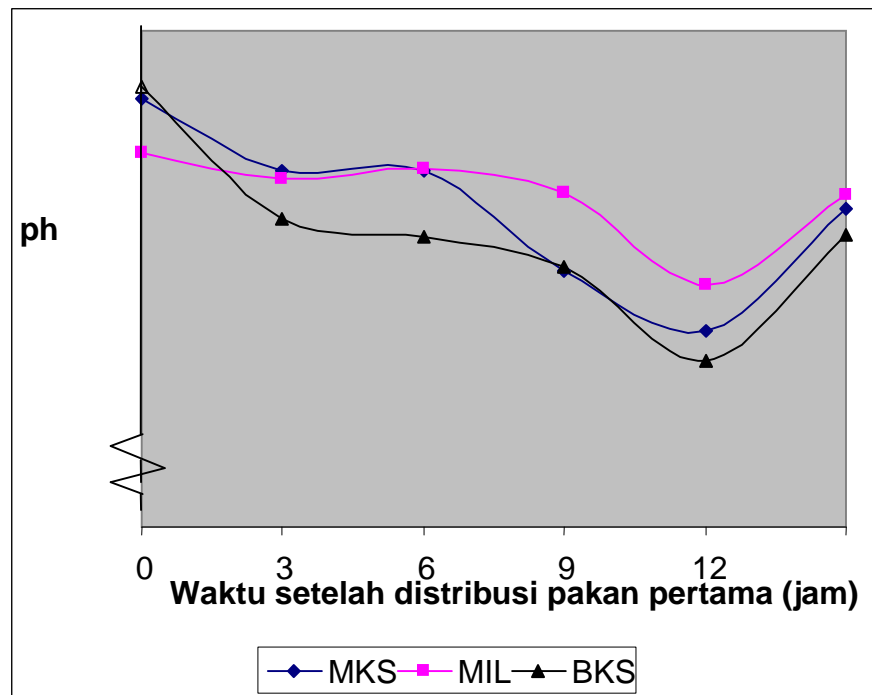
##### A. pH cairan rumen

Kinetik pH cairan rumen sapi PO berfistula rumen selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 4 :

Tabel 4. Kinetik pH cairan rumen sapi PO berfistula rumen

| Jam    | Perlakuan |      |      |
|--------|-----------|------|------|
|        | MKS       | MIL  | BKS  |
| 0      | 6,95      | 6,76 | 7,00 |
| 3      | 6,69      | 6,66 | 6,52 |
| 6      | 6,69      | 6,70 | 6,45 |
| 9      | 6,33      | 6,61 | 6,34 |
| 12     | 6,11      | 6,28 | 6    |
| Rerata | 6,55      | 6,60 | 6,46 |

Rerata pH cairan rumen pada pemberian ransum MKS, MIL, dan BKS masing – masing adalah 6,55; 6,60; dan 6,46. Hasil analisis variansi menunjukkan bahwa rerata pH cairan rumen pada masing – masing perlakuan berbeda tidak nyata ( $P>0,05$ ). Hal ini berarti bahwa pemberian MKS 5%, MIL 5%, dan BKS 10% dalam ransum tidak mempengaruhi pH cairan rumen. Rerata pH cairan rumen pada masing – masing ransum perlakuan berada pada kondisi normal untuk pertumbuhan mikrobial rumen. Nilai pH cairan rumen yang ideal dapat dicapai karena pada masing – masing ransum perlakuan memiliki kandungan serat kasar yang relatif sama untuk MKS, MIL dan BKS adalah 16,45 %, 16,45 %, dan 19,69 % (Tabel 3). Apabila ternak diberi pakan yang mengandung serat kasar maka sekresi saliva meningkat, saliva masuk kedalam rumen dan berfungsi sebagai *buffering capacity* yang paling baik dan membantu mempertahankan pH lingkungan rumen sehingga pH dapat dipertahankan normal. Pada penelitian sebelumnya oleh Lee *et al.*, (2005) dengan pemberian 60% hijauan dan 40% konsentrat yang diberi minyak ikan 0,1% dan minyak bunga matahari 4% juga menunjukkan pH,  $\text{NH}_3$ , dan VFA yang berbeda tidak nyata. Grafik kinetik pH cairan rumen setelah distribusi pakan selama penelitian disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik kinetik pH cairan rumen setelah distribusi pakan

Secara umum dapat dikatakan bahwa pada jam yang sama dari ketiga bahan pakan yang digunakan tidak terjadi perbedaan terhadap pH cairan rumen (Tabel 4). pH mempunyai hubungan yang bertolak belakang dengan VFA. VFA merupakan produk akhir dari proses pencernaan mikrobial terhadap fraksi serat pakan maupun bahan ekstrak tanpa nitrogen yang keduanya tergolong karbohidrat.

Kinetik nilai pH cairan rumen dipengaruhi oleh jenis ransum yang diberikan. Kinetik nilai pH ketiga jenis ransum cenderung mengalami penurunan pada 3 jam setelah distribusi pakan konsentrat pertama. Konsentrat mengandung sumber energi yaitu karbohidrat yang cenderung mudah terfermentasi menjadi VFA. Banyaknya pakan yang mengandung karbohidrat di dalam rumen akan meningkatkan produksi VFA (Gambar 3) akibatnya menurunkan pH rumen (Gambar 1). Nilai pH juga dipengaruhi oleh bahan-bahan organik pakan yang mudah terlarut di dalam rumen. Fermentasi bahan organik yang mudah terlarut akan meningkatkan

produksi VFA. Menurut Suprayogi (1998) bahwa meningkatnya produksi VFA terutama asam propionat menyebabkan penurunan pH cairan rumen.

Tinggi rendahnya pH cairan rumen merupakan salah satu faktor yang menentukan baik tidaknya proses fermentasi di dalam rumen. Rerata pH cairan rumen dari ketiga jenis ransum masih dalam kisaran normal sehingga aktivitas bakteri *selulolitik* tidak terhambat. Hal ini sesuai dengan pendapat Van Soest (1994) bahwa aktivitas bakteri *selulolitik* terhambat apabila pH cairan rumen dibawah 6,2 dan aktivitas akan optimal di dalam rumen pada pH  $6,7 \pm 0,5$  point. Menurut Yokoyama dan Johnson (1998) *cit* Suprayogi (1998) bahwa fermentasi di dalam rumen dapat berlangsung pada pH 6 – 7 pada temperatur  $38^{\circ}\text{C} - 42^{\circ}\text{C}$ .

## B. Konsentrasi $\text{NH}_3$

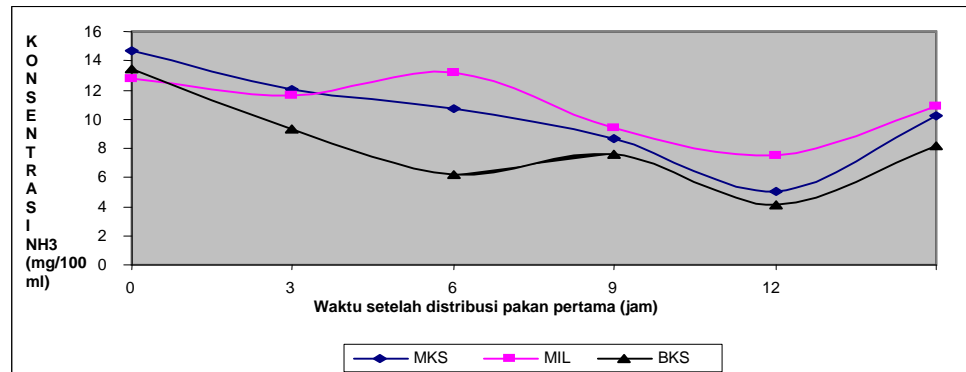
Kinetik konsentrasi  $\text{NH}_3$  pada cairan rumen sapi PO berfistula rumen hasil penelitian dapat dilihat pada Tabel 5 :

Tabel 5. Kinetik konsentrasi  $\text{NH}_3$  cairan rumen sapi PO berfistula rumen (mg/100ml)

| Jam    | Perlakuan |       |       |
|--------|-----------|-------|-------|
|        | MKS       | MIL   | BKS   |
| 0      | 14,69     | 12,77 | 13,47 |
| 3      | 12,03     | 11,61 | 9,29  |
| 6      | 10,72     | 13,17 | 6,19  |
| 9      | 8,68      | 9,41  | 7,58  |
| 12     | 5,04      | 7,51  | 4,16  |
| Rerata | 10,23     | 10,89 | 8,15  |

Rerata pH cairan rumen pemberian ransum MKS, MIL, dan BKS masing – masing adalah 10,23; 10,89; dan 8,15 (mg/100ml). Hasil analisis variansi menunjukkan bahwa rerata  $\text{NH}_3$  cairan rumen pada masing – masing perlakuan berbeda tidak nyata ( $P > 0,05$ ). Hal ini berarti bahwa pemberian MKS 5%, MIL 5%, dan BKS 10% dalam ransum tidak mempengaruhi  $\text{NH}_3$  cairan rumen. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Satter dan Slyter (1974) *cit* Erwanto (1995) memperlihatkan bahwa produksi protein mikrobial rumen mencapai laju yang maksimum pada

konsentrasi amonia 5 mg% atau setara dengan 3.57 mM. Grafik kinetik  $\text{NH}_3$  cairan rumen setelah distribusi pakan selama penelitian disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik kinetik  $\text{NH}_3$  cairan rumen setelah distribusi pakan

Secara umum dapat dikatakan bahwa pada jam yang sama dari ketiga bahan pakan yang digunakan tidak terjadi perbedaan terhadap  $\text{NH}_3$  cairan rumen (Tabel 5). Amonia ( $\text{NH}_3$ ) merupakan produk akhir dari proses pencernaan mikrobial dari protein. Semua senyawa N yang masuk ke dalam rumen baik berupa protein maupun senyawa NPN (*Non Protein Nitrogen*) akan didegradasi oleh mikrobial rumen dan menghasilkan amonia. Konsentrasi  $\text{NH}_3$  dalam rumen merupakan indikator tinggi rendahnya tingkat degradasi protein dalam rumen. Konsentrasi  $\text{NH}_3$  pada penelitian ini berkisar antara 4 sampai 15 mg/100ml (Tabel 5). Konsentrasi  $\text{NH}_3$  ini masih dalam kisaran normal. Hal ini sesuai dengan pendapat Leng (1980) *cit* Widyawati *et al.*, (2009), bahwa konsentrasi  $\text{NH}_3$  berkisar antara 1 sampai 34 mg/100ml, untuk pertumbuhan maksimal dan aktivitas mikrobial diperlukan konsentrasi  $\text{NH}_3$  antara 5,0 sampai 23,5 mg/100ml. Hal ini berarti semua ransum perlakuan yang digunakan mampu menyediakan amonia cairan rumen dalam kadar yang cukup untuk pertumbuhan mikrobial rumen.

Konsentrasi  $\text{NH}_3$  dari ketiga jenis ransum cenderung mengalami penurunan (Gambar 2). Penurunan  $\text{NH}_3$  disebabkan karena adanya pemanfaatan pakan yang dimanfaatkan oleh mikrobial dalam kondisi normal untuk aktivitas pakan oleh mikrobial.  $\text{NH}_3$  tersebut digunakan untuk

sintesis mikrobia. Selain itu penurunan  $\text{NH}_3$  juga disebabkan oleh perlakuan proteksi. Proteksi tersebut mengakibatkan protein yang ada di dalam ransum lolos dari degradasi mikrobia rumen sehingga konsentrasi  $\text{NH}_3$  di dalam rumen rendah. Hal ini sesuai dengan pendapat McDonald *et al.*, (1988) bahwa protein tahan terhadap degradasi mikrobia rumen maka konsentrasi  $\text{NH}_3$  rumen akan rendah.

Kinetika konsentrasi  $\text{NH}_3$  pada ransum BKS mengalami peningkatan pada 9 jam setelah distribusi pakan pertama. Sedangkan ransum MIL pada 6 jam setelah distribusi pakan pertama (Gambar 2). Produksi  $\text{NH}_3$  tergantung dari sumber pakan yang terdegradasi dan dipengaruhi oleh waktu setelah makan (Sutardi, 1979). Meningkatnya  $\text{NH}_3$  diduga bahwa zat-zat makanan yang masuk ke rumen khususnya protein pakan sudah terdegradasi secara baik oleh mikrobia rumen. Sauvart, (1995); Widyobroto *et al.*, (1995) *cit* Riyanto *et al.*, (2009), menyatakan bahwa konsentrasi  $\text{NH}_3$  di dalam rumen dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain solubilitas dan laju degradasi protein pakan. Ditambahkan oleh Djajaneegara (1983) *cit* Riyanto *et al.*, (2009), level Nitrogen dalam ransum, waktu pengosongan rumen, laju penggunaan Nitrogen oleh bomassa mikroba rumen dan absorpsi amonia. Protein yang tahan terhadap degradasi mikrobia rumen, akan langsung masuk kedalam abomasum dan usus halus. Namun pakan protein yang tidak tahan terhadap degradasi, di dalam rumen akan mengalami hidrolisis menjadi peptida oleh enzim proteolisis yang dihasilkan mikrobia. Sebagian peptida digunakan untuk membentuk protein tubuh mikrobia, dan sebagian dihidrolisis menjadi asam amino. Konsentrasi  $\text{NH}_3$  akan meningkat apabila ternak diberikan pakan tinggi protein namun tidak tahan degradasi rumen.

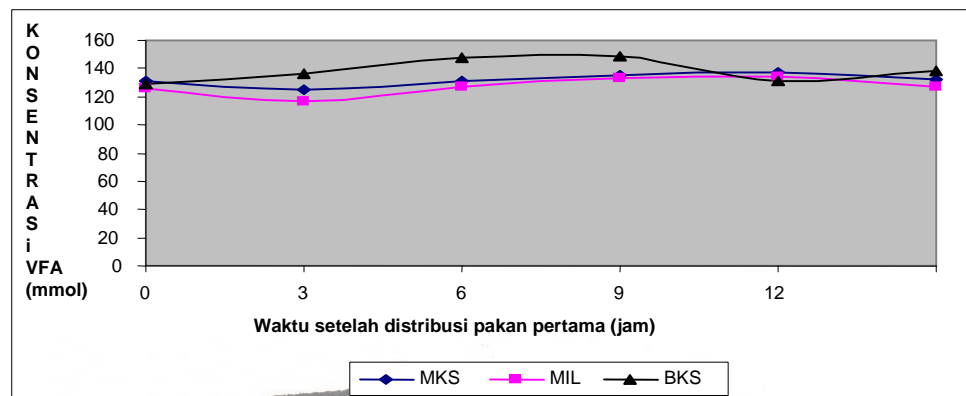
### C. VFA ( *Velatile Fatty Acid* )

Kinetik konsentrasi VFA cairan rumen sapi PO berfistula rumen hasil penelitian dapat dilihat pada Tabel 6 :

Tabel 6 . Kinetik konsentrasi VFA cairan rumen Sapi PO berfistula rumen (mmol)

| Jam    | Perlakuan |        |        |
|--------|-----------|--------|--------|
|        | MKS       | MIL    | BKS    |
| 0      | 131,29    | 125,54 | 128,91 |
| 3      | 125,36    | 116,83 | 136,38 |
| 6      | 130,97    | 126,79 | 147,4  |
| 9      | 134,76    | 133,23 | 148,39 |
| 12     | 137,67    | 133,96 | 131,27 |
| Rerata | 132,01    | 127,27 | 138,47 |

Hasil pengamatan rerata VFA cairan rumen dari 3 ekor sapi yang diberi pakan ransum MKS, MIL, dan BKS masing – masing adalah 132,01; 127,27; dan 138,47 (mmol). Hasil analisis variansi menunjukkan bahwa rerata konsentarsi VFA pada masing – masing perlakuan berbeda tidak nyata ( $P>0,05$ ). Hal ini berarti bahwa pemberian MKS 5%, MIL 5%, dan BKS 10% dalam ransum tidak mempengaruhi konsentarsi VFA cairan rumen. Hal ini disebabkan oleh kondisi rumen (pH,  $\text{NH}_3$ ) ketiga jenis pakan akan mendukung aktivitas mikrobial dalam mencerna pakan dan fermentasi karbohidrat ketiga jenis pakan tidak berbeda nyata. Hal ini dikarenakan bahwa VFA merupakan produk akhir dari fermentasi karbohidrat dalam rumen yang komponen utamanya berupa asam asetat, asam propionat, dan asam butirrat. Pada penelitian sebelumnya oleh Suprayogi (1998) dengan pemberian jerami kacang tanah, rumput raja, dan hijauan jagung memberikan hasil VFA berbeda tidak nyata. Grafik kinetik konsentrasi VFA cairan rumen setelah distribusi pakan selama penelitian disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik kinetik konsentrasi VFA cairan rumen setelah distribusi pakan

Secara umum dapat dikatakan bahwa pada jam yang sama dari ketiga bahan pakan yang digunakan tidak terjadi perbedaan terhadap VFA cairan rumen (Tabel 6). VFA merupakan produk akhir dari proses pencernaan mikrobial terhadap fraksi serat pakan maupun bahan ekstrak tanpa nitrogen yang keduanya tergolong karbohidrat. Ditambahkan oleh Sutardi (1980) dan Sari (2008) bahwa komponen utama dari VFA yaitu asam asetat, propionat, dan butirrat dengan perbandingan di dalam rumen berkisar pada 65 % asetat, 20 % propionat, dan 5 % valerat.

Kinetik konsentrasi VFA cairan rumen dari ketiga jenis pakan cenderung mengalami peningkatan setelah 3 jam distribusi pakan pertama. Hal ini disebabkan karena konsentrat mengandung serat kasar rendah, bahan ekstrak tanpa nitrogen tinggi, dan sangat mudah dicerna sehingga cepat mengalami peningkatan. Pakan yang mengandung karbohidrat di dalam rumen akan meningkatkan produk fermentasi VFA. Menurut Haryoko *et al* (2001), selain dari karbohidrat VFA juga berasal dari fermentasi protein namun dalam jumlah yang sangat sedikit. Meningkatnya produksi VFA di dalam rumen terutama asam propionat menyebabkan penurunan pH cairan rumen (Gambar 1). Konsentrasi VFA di dalam rumen dan proporsinya dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu tipe ransum (komposisi ransum), pengolahan ransum, (pemanasan, bentuk pellet) dan frekuensi pemberian ransum (Preston dan Willis, 1974).

Ditambahkan oleh Sutton,(1980); Thomas dan Rook, (1981); Palmquist (1988) *cit* Widyawati (2009), bahwa yang mempengaruhi konsentrasi VFA di dalam rumen adalah macam pakan yang dikonsumsi, frekuensi pemberian pakan, dan bentuk fisik pakan.

Konsentrasi VFA setelah mencapai puncak kemudian mengalami penurunan (Gambar 3). Hal ini berhubungan dengan aktivitas mikrobia dan absorpsi VFA. Penurunan tersebut disebabkan oleh aktivitas mikrobia dalam memanfaatkan VFA sebagai sumber atom C untuk membentuk struktur protein mikrobia rumen. Selain itu juga adanya absorpsi VFA melalui dinding rumen sehingga menyebabkan konsentrasi VFA di dalam rumen menurun. Absorpsi VFA berhubungan dengan pH, semakin rendah pH rumen maka absorpsi VFA meningkat (Owens dan Goestch, 1988).

Konsentrasi VFA pada penelitian ini berkisar antara 116 sampai 149 (mmol) (Tabel 6). Konsentrasi VFA ini masih dalam kisaran normal. Hal ini sesuai dengan pendapat Sutardi, 1980 *cit* Sari,2008 bahwa kisaran produk VFA yang mendukung pertumbuhan mikroba yaitu 80 sampai 160 mM.

#### D. Protein Mikrobia

Kinetik protein mikrobia rumen sapi PO berfistula rumen hasil penelitian dapat dilihat pada Tabel 7:

Tabel 7 . Kinetik protein mikrobia rumen Sapi PO berfistula rumen (mg/100ml)

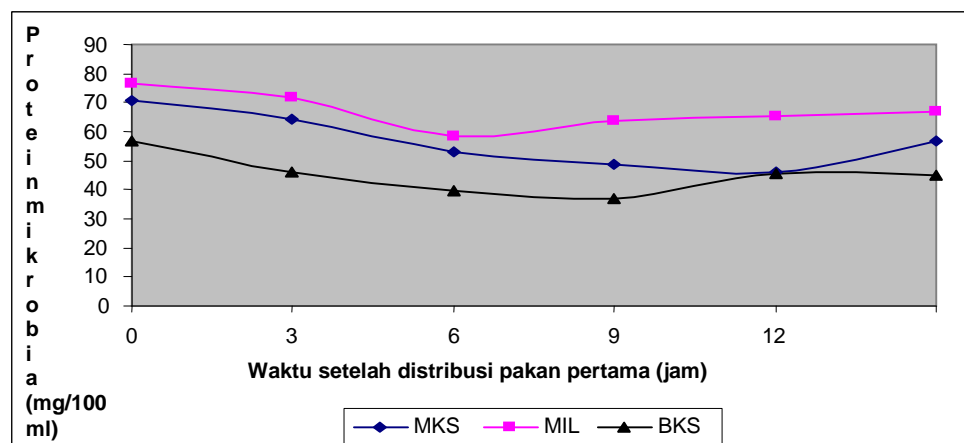
| Jam    | Perlakuan           |                    |                    |
|--------|---------------------|--------------------|--------------------|
|        | MKS                 | MIL                | BKS                |
| 0      | 70,83               | 76,37              | 56,93              |
| 3      | 64,33 <sup>ab</sup> | 71,53 <sup>b</sup> | 46,13 <sup>a</sup> |
| 6      | 52,87               | 58,53              | 39,6               |
| 9      | 48,57               | 63,7               | 36,93              |
| 12     | 46,17               | 65,17              | 45,57              |
| Rerata | 56,55               | 67,06              | 45,03              |

Keterangan = Nilai dengan superskrip yang berbeda pada baris yang sama memberikan hasil yang berbeda nyata (P<0,05).



Rerata protein mikrobial pada pemberian ransum MKS, MIL, dan BKS masing – masing adalah 56,55; 67,06; dan 45,03 (mg/100ml). Hasil analisis variansi menunjukkan bahwa pada masing – masing perlakuan berbeda tidak nyata ( $P>0,05$ ), tetapi pada 3 jam setelah distribusi pakan pertama pada masing – masing perlakuan berbeda nyata ( $P<0,05$ ). Hasil yang berbeda nyata ini disebabkan karena ketersediaan N dan energi tidak sinkron. Ketersediaan energi apabila tidak diimbangi ketersediaan sumber N menyebabkan efisiensi sintesis protein mikrobial rendah. Menurut Widyobroto (1992) *cit* Suprayogi (1998), efisiensi sintesis protein mikrobial terjadi apabila amonia yang tersedia diikuti dengan ketersediaan energi dan kerangka karbon, apabila ketersediaan amonia lebih cepat dari fermentasi karbohidrat maka amonia yang dipakai untuk membentuk protein mikrobial tidak efisien.

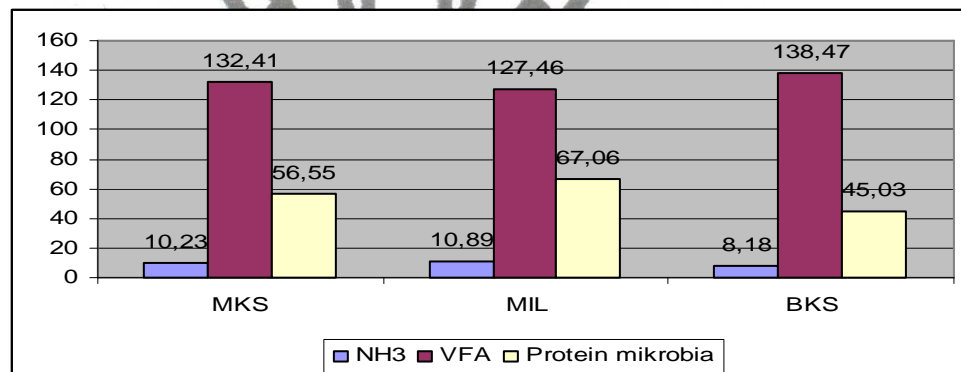
Arora (1995) menyatakan, bahwa produksi protein mikroba sangat tergantung pada pemecahan nitrogen pakan, kecepatan absorpsi amonia dan asam amino, kecepatan alir bahan keluar dari rumen, kebutuhan mikroba akan asam amino dan jenis fermentasi berdasarkan jenis pakan yang masuk. Grafik kinetik protein mikrobial rumen setelah distribusi pakan selama penelitian disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik kinetik protein mikrobial rumen setelah distribusi pakan

Protein mikrobia merupakan sumber protein yang utama bagi ternak ruminansia. Sumber protein bagi ternak ruminansia berasal dari protein yang lolos dari degradasi mikrobia rumen, protein mikrobia, dan sebagian kecil protein endogenus. Namun satu hal yang perlu dipertimbangkan adalah perbedaan sifat protein yang terkandung pada setiap pakan yang diberikan pada ternak. Protein yang bersifat *soluble*, yang mudah larut dan akhirnya didegradasi oleh mikroba rumen, akan menghasilkan  $\text{NH}_3$  sebagai sumber utamanya, demikian pula untuk senyawa NPN.

Konsentrasi VFA mencapai puncak pada 9 jam dan mengalami penurunan pada 12 jam dari distribusi pakan pertama (Gambar 3), sedangkan konsentrasi  $\text{NH}_3$  mengalami penurunan pada 12 jam dari distribusi pakan pertama (Gambar 2). Kinetik protein mikrobia dari ketiga jenis ransum cenderung mengalami penurunan dan mencapai puncak pada 12 jam dari distribusi pakan pertama (Gambar 4). Hal ini menunjukkan bahwa sintesis mikroba cenderung mengikuti laju konsentrasi VFA, walaupun secara statistik  $\text{NH}_3$  dan VFA tidak berbeda nyata.



Gambar 5. Rerata produksi  $\text{NH}_3$ , VFA, dan protein mikrobia ketiga jenis pakan.

Rerata konsentrasi VFA dan  $\text{NH}_3$  dari ketiga jenis ransum masih dalam kondisi normal untuk sintesis protein mikrobia. Dalam kaitannya dengan mikroba rumen maka nutrisi yang memiliki peran sentral adalah karbohidrat dan protein (senyawa N). Menurut Asplund (1994) *cit* Ginting (2005), karbohidrat diperlukan sebagai sumber atom karbon (C) untuk

membentuk kerangka struktur protein mikroba rumen. Energi dan atom karbon (C) untuk sintesis protein mikroba tersebut diperoleh dari hasil degradasi karbohidrat. Ditambahkan oleh Russel *et all.*, (1992) *cit* Ginting (2005), bahwa laju degradasi karbohidrat dan protein pakan dalam rumen dapat memberikan pengaruh yang besar terhadap produk akhir fermentasi dan performan ternak. Apabila substansi N terdegradasi lebih cepat dibandingkan dengan sumber energi, maka  $\text{NH}_3$  hasil degradasi senyawa N sebagian besar hilang bersama sekresi urin. Dan sebaliknya, apabila jumlah energi yang tersedia melampaui ketersediaan N maka perumbuhan mikroba akan menurun sehingga terjadi penurunan efisiensi fermentasi rumen.

Ketersediaan energi apabila tidak diimbangi dengan ketersediaan sumber N menyebabkan efisiensi sintesis protein mikrobia rendah. Menurut Widyobroto (1992) *cit* Suprayogi (1998), efisiensi sintesis protein mikrobia terjadi bila amonia yang tersedia diikuti dengan ketersediaan energi dan kerangka karbon, apabila ketersediaan amonia lebih cepat dari fermentasi karbohidrat maka amonia yang dipakai untuk membentuk protein mikrobia tidak efisien. Kondisi yang ideal bagi terbentuknya protein mikrobia terjadi apabila sumber karbohidrat terfermentasi tersedia serempak bersamaan dengan sumber protein. Dengan demikian ketersediaan N dan energi harus tersedia secara sinkron.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### A. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah penggunaan minyak ikan lemuru pada level 5 %, minyak kelapa sawit pada level 5 %, dan bungkil kelapa sawit pada level 10 %, terproteksi tidak mengganggu pH, konsentrasi  $\text{NH}_3$ , VFA, dan protein mikrobial rumen sapi PO berfistula rumen.

### B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, maka disarankan untuk melakukan penelitian lebih lanjut mengenai proteksi minyak kelapa sawit, minyak ikan lemuru, dan bungkil kelapa sawit dengan level perlakuan yang lebih tinggi.

