

**BAB II**  
**TINJAUAN PUSTAKA**

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Sejarah Sapi Potong

Dari sejarahnya, semua sapi yang dikenal didunia berasal dari Homacodontidae yaitu dijumpai pada zaman palaeocene. Ada dua jenis premitif ditemukan pada zaman Pliocene di India, Asia. Perkembangan dari jenis-jenis premitif itulah yang sampai sekarang menghasilkan tiga kelompok nenek moyang sapi hasil penjinakan yang kita kenal. Dari berbagai literatur, tidak diketahui secara pasti kapan awal penjinakan sapi dilakukan manusia. Namun dipusat perkembangan kebudayaan, seperti di Mesopotamia, India, Tiongkok, dan Eropa, dikenal pada tahun 6000 sebelum masehi, sedangkan di Mesir, konon sudah dikenal pemeliharaan sapi pada tahun 8000 sebelum masehi (Bambang.1990)

Adapun sapi yang dihasilkan dari jenis premitif, diklasifikasikan mejadi tiga kelompok besar yang memiliki andil warna gentek sapi, yakni:

1. Bos Sondaicus, atau Bos Banteng, sampai sekarang masih bisa ditemukan hidup liar di daerah Margasatwa yang dilindungi di Pulau Jawa, seperti di Pangandaran dan Ujung Kulon
2. Bos Indicus, atau Sapi Zebu, sampai sekarang mengalami perkembangan di India,Asia

3. Bos Taurus, atau sapi Eropa, sampai sekarang mengalami perkembangan di Eropa (Bambang, 1990)

Sapi bali merupakan banteng (sapi yang hidup liar di hutan) yang sudah didomestikasi. Keberadaan banteng (bos *sundaicus* atau bos banteng) sampai sekarang masih dapat ditemukan di taman Margasatwa Pangandaran Jawa barat dan serta taman Nasional ujung kulon (Banten). Sapi zebu atau sapi berpunuk (Bos *Indicus*) Berkembang di India dan beberapa Negara di Asia. Ciri khas sapi zebu adalah memiliki punuk di tengkuk dan glambir (lipatan-lipatan kulit di leher dan perut)

Sapi Eropa domestik (ternakan) yang berkembang di Eropa dan Negara-negara subtropics adalah keturunan sapi liar aurochs (Bos Taurus atau Bos *primigenius*). Ciri sapi ini adalah berukuran besar, tinggi glambir dapat mencapai 2 meter, punggung datar dan tidak bertanduk. Ketiga kelompok sapi itu kini sudah berkembang di Indonesia. Walaupun awalnya bukan berasal dari Indonesia. Tetapi sapi tersebut sudah berkembang di Indonesia sehingga dikelompokkan sebagai sapi local. Sapi yang dominan dikembangkan masyarakat adalah sapi ongole (keturunan sapi zebu dari India), sapi bali keturunan langsung dari banteng), dan sapi Madura. Ketiga sapi ini termasuk sapi tropis dengan ciri memiliki telinga panjang dan runcing. Beberapa sapi subtropics dari Eropa juga telah berkembang di Indonesia, terutama didataran tinggi, seperti sapi Friesian (FH), simental, dan Aberden Angus (Sarwono, 2006)

## **2.2 Bahan pakan ternak sapi potong**

Ternak sapi sebagai salah satu hewan ruminansia beralat pencernaan yang terbagi atas empat bagian, yaitu rumen, retikulum, omasum, abomasums. Dengan alat ini sapi mampu menampung jumlah bahan pakan yang lebih besar dan mampu mencerna bahan pakan yang kandungan serat kasarnya tinggi. Sehingga pakan pokok hewan ini berupa hijauan dan rumput dan pakan penguat sebagai tambahan. Pada umumnya bahan pakan hijauan diberikan dalam jumlah 10% dari berat badan dan pakan penguat cukup 1% dari berat badan.

Bahan pakan ternak sapi pada pokoknya bisa digolongkan menjadi tiga, yaitu pakan hijauan, pakan penguat, dan pakan tambahan yang diulas secara rinci dibawah ini.

### **Pakan hijauan**

Pakan hijauan ialah semua bahan pakan yang berasal dari tanaman ataupun tumbuhan berupa daun-daunan, terkadang termasuk batang, ranting, dan bunga. Yang termasuk pakan hijauan ialah bangsa rumput (*gramineae*), legium, dan tumbuhan-tumbuhan lain. Semuanya bisa diberikan dalam dua bentuk, yaitu hijauan segar dan kering. Yang termasuk hijau segar adalah hijauan yang diberikan dalam keadaan masih segar, ataupun berupa silase. Sedangkan hijauan kering bisa berupa hay (hijauan segar yang dikeringkan) ataupun jenis jerami kering (sisa hasil ikutan pertanian yang dikeringkan). Hijauan di Indonesia sebagai bahan pakan ternak sapi di Indonesia memegang peran yang amat penting karena hijauan mengandung hampir semua zat-zat yang diperlukan hewan

**Pakan penguat (kosentrat)**

Pakan penguat adalah pakan yang berkonsentrasi tinggi dengan kadar serat kasar yang rendah dan mudah dicerna. Bahan penguat ini meliputi bahan makanan yang berasal dari biji-bijian seperti jagung giling, menir, belgur; hasil ikutan pertanian atau pabrik seperti dedak, katul, bungkil kelapa, tetes, dan berbagai umbi. Fungsi pakan penguat ini adalah meningkatkan dan memperkaya gizi pada bahan pakan lain yang nilai gizinya rendah. Sehingga sapi yang sedang tumbuh ataupun yang sedang dalam periode pengemukan harus diberikan pakan penguat yang cukup, sedang sapi yang digemukan dengan *system dry lot fattening* diberikan justru sebagian besar pakan berupa pakan berbutir atau penguat.

**Pakan tambahan**

Pakan tambahan bagi ternak sapi biasanya berupa vitamin, mineral, dan urea. Pakan tambahan ini dibutuhkan oleh sapi yang dipelihara secara intensif, yang hidupnya berada didalam kandang terus menerus. Vitamin yang dibutuhkan ternak sapi adalah vitamin A (karotina) dan vitamin D. Sedangkan mineral sebagai bahan tambahan dibutuhkan untuk berreproduksi, terutama Ca dan P. tepung tulang mengandung 23-33% Ca dan 10-18% P. Sedangkan bahan kimia *dicalcium phospat* (kapur makan) sebagai sumber mineral (Ca dan P) bisa diberikan sapi sebanyak 30-50 gram/ekor/sapi pada umumnya pakan tambahan vitamin dan mineral berupa *feed suplemen*.

Akan tetapi urea sebagai bahan pakan tambahan hanya bisa diberikan pada sapi dalam jumlah yang sangat terbatas, yakni 2% dari seluruh ransum yang

diberikan. Jika terlalu banyak, sapi bisa keracunan. Urea mengandung 45% N. dengan bantuan mikro organism didalam rumen, N bisa diurai dan diikat menjadi zat protein yang bermanfaat (bambang, 1993)

Berkaitan dengan beberapa alasan tersebut, pemberian makana secara ekonomis dan teknis memenuhi persyaratan, dilandasi beberapa kebutuhan sebagai berikut:

- 1) Kebutuhan hidup pokok, yaitu berbentuk makanan pokok yang mutlak dibutuhkan dalam jumlah minimal, meski ternak dalam keadaan hidup dan tidak mengalami pertumbuhan dan kegiatan. Apabila kebutuhan pokok sapi tidak terpenuhi, maka sapi secara ilmiah akan mencukupi kebutuhan dengan mempergunakan zat-zat makanan dari jaringan tubuhnya. Dengan demikian, pada hakikatnya kebutuhan hidup pokok adalah kebutuhan dalam jumlah minimal zat makanan untuk menjaga keseimbangan dan mempertahankan kondisi tubuh ternak
- 2) Kebutuhan untuk pertumbuhan,yaitu kebutuhan makanan yang diperlukan ternak sapi untuk memproduksi jaringan tubuh, dan menambah berat tubu. Dapat dimengerti bahwa zat-zat makanan diperlukan untuk meningkatkan berat tubuh, setelah kebutuhan hidup pokok tepenuhi
- 3) Kebutuhan untuk reproduksi,yaiu kebutuhan makanan yang diperlukan ternak sapi untuk proses reproduksi, misalnya kebuntingan

Dapat disimpulkan bahwa sejumlah zat makanan dibutuhkan untuk menghasilkan hormon-hormon tertentu dan esensial bagi fisiologis ternak sapi (Bambang, 1990)

### **2.3 Pakan yang memenuhi syarat**

Pada dasarnya, sumber dasar pakan sapi dapat disediakan dalam bentuk hijauan dan konsentrat. Satu hal yang terpenting adalah pakan dapat memenuhi kebutuhan protein, karbohidrat, lemak, vitamin dan mineral. Protein bagi sapi berfungsi untuk mengganti sel-sel tubuh yang rusak, membentuk sel-sel tubuh yang baru, dan sumber energi. Untuk itu, sapi membutuhkan pakan yang mengandung protein yang bermutu tinggi. Karbohidrat bagi sapi berfungsi sebagai sumber energi dan pembentukan lemak tubuh. Karbohidrat diserap oleh darah berupa glukosa dan langsung dioksidasikan untuk menghasilkan energy atau dijadikan cadangan sebagai lemak tubuh (Prakkasi, 1995).

Lemak berfungsi sebagai sumber energi dan pembawa vitamin yang larut dalam lemak seperti A, D, E dan K. Lemak dapat diubah menjadi pati dan gula yang digunakan sebagai sumber energi. Kelebihan lemak akan disimpan dibawah kulit, misalnya pada punuk. Pada sapi potong yang di kermen, lapisan lemak dapat menyelimuti serabut otot sehingga tekstur daging otot menjadi lembut. Sapi yang hanya mencerna hijauan saja, lapisan lemaknya menjadi sangat rendah.

Mineral diperlukan untuk pembentukan jaringan tulang dan urat dan mempermudah pencernaan serta penyerapan zaat-zat makanan. Untuk sapi yang sedang tumbuh atau sapi dewasa yang perlu memperbaharui sel-selnya sangat

mebutuhkan tambahan mineral dalam pakannya, terutama natrium, klor, kalsium, posfor, sulfur, kalium, magnesium tembaga, dan seng. Sebenarnya unsur-unsur itu sudah terdapat didalam pakan, tapi sebaiknya perlu ditambahkan agar merangsang selera makan, terutama garam dapur.

Vitamin berfungsi untuk mempertahankan kekuatan tubuh dan kondisi kesehatan. Unsur vitamin biasanya cukup tersedia dalam pakan, terutama hijauan dan kosentrat. Selain itu kebanyakan vitamin untuk sapi dibentuk dalam pencernaan lewat fermentasi dan kerja microbe rumen. Air berfungsi untuk mengatur suhu tubuh, membantu proses pencernaan, mengeluarkan bahan-bahan yang tidak berguna lagi dari dalam tubuh (keringat, air seni, kotoran), melumasi persendian, dan membantu mata untuk dapat melihat. Volume kebutuhan air minum sapi sangat bervariasi dan dipengaruhi oleh jenis sapi, suhu lingkungan, jenis pakan yang diberikan, dan kegiatan sapi. Sapi dewasa membutuhkan 25-35 liter air minum perhari (Sarwono, 2006)

#### **2.4 Sistem pencernaan ternak ruminansia**

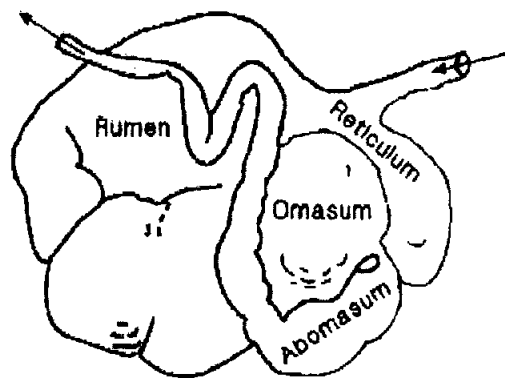
Sifat yang paling menonjol pada sapi adalah keperluannya tidak bersaing dengan manusia. Bahan pakan sapi dapat mengandalkan hijauan dan limbah pertanian yang tidak dikonsumsi oleh manusia. Sapi dapat mencerna serat kasar tinggi dan mengubahnya menjadi daging. Kemampuan itu menunjukkan bahwa sapi memiliki pencernaan khusus.

Sapi memiliki lambung (perut) yang khas. Lambung sapi terdiri dari empat bagian, yaitu rumen (lambung pertama dan terbesar dengan kapasitas 100-230



liter), reticulum (lambung kedua atau disebut juga perut jala), omasum (lambung ketiga atau perut buku), dan abomasum (perut keempat atau perut sejati). Perut pada sapi mulai berfungsi dengan sempurna setelah usianya menginjak 12 minggu. Dengan struktur perut serupa itu sapi dapat banyak pakan dengan waktu singkat.

### 1. Gambar Pencernaan sapi



Lambung sapi yang terdiri dari 4 bagian

*Sumber: sarwono, 2006*

Pakan yang baru dikunyah bersama saliva (air liur) ditelan masuk kedalam rumen. Rumen berfungsi sebagai tempat penampungan sementara sementara sebelum pakan mengalami pencernaan yang sebenarnya. Didalam rumen, pakan yang telah ditelan akan mengalami fermentasi dan penguraian oleh enzim yang dihasilkan oleh mikroba anaerobik. Microba itu terdapat secara alami didalam rumen.

Peran microba rumen dalam proses pencernaan pakan berserat adalah mengurai senyawa-senyawa kompleks seperti selulosa hemiselulosa menjadi

senyawa-senyawa sederhana yang dapat dimanfaatkan oleh ternak sebagai sumber energi, protein dan vitamin bagi proses pertumbuhan badannya. Tanpa kehadiran mikroba tersebut tak mungkin sapi dapat memanfaatkan jerami dan bahan berserat tinggi sebagai sumber pakan utama.

Laju proses pencernaan pakan ditentukan oleh lamanya pakan tertahan di dalam rumen dan populasi mikroba yang berkembang didalam rumen. Semakin banyak mikroba dan semakin lama pakan berada di dalam rumen maka semakin besar potensi pakan dapat diuraikan. Mikroba rumen menghasilkan enzim, yang dapat mengubah selulosa dan hemiselulosa serta pati menjadi asam lemak dan nutrisi yang dapat diserap tubuh.

Mikroba rumen terdiri dari bermacam-macam microbe sepesifik seperti mikroba lignolitik, microbe selulolitik, microbe proteolitik, mikroba lipolitik, mikroba aminolitik, dan bakteri fiksasi nitrogen nonsimbiotik, berikut ini peran masing-masing microbe rumen dalam proses pencernaan rumenensia

1. Mikroba lignolitik akan menghasilkan enzim lignase yang membantu perombakan lignoselulosa. Enzim ini terdiri dari phenol oksidase. Ikatan selulosa dan hemiselulosa dapat terlepas karena peran enzim tersebut
2. Mikroba selulolitik menghasilkan enzim selulosa yang berperan dalam proses hidrolisa selulosa menjadi selulose, asam laktat, etanol, karbon (CO<sub>2</sub>), dan amoniak
3. Mikroba proteolitik menghasilkan enzim protease yang berfungsi merombak protein menjadi peptide sederhana, asam amino bebas, CO<sub>2</sub> dan air. Apabila

asam amino sudah terbantu selanjutnya protein dengan mudah dihidrolisa menjadi CO<sub>2</sub>

4. Mikroba lignolitik menghasilkan enzim lipase yang berperan dalam perombakan lemak menjadi asam lemak. Mikroba aminolitik berfungsi mengubah karbohidrat menjadi *volatile fatty acids* (asam lemak yang mudah menguap) dan keto acids (asam keton) yang selanjutnya akan diubah menjadi asam amino
5. Bakteri fiksasi nitrogen nonsimbiotik diduga dapat mengikat 5-10 gram nitrogen dari setiap 100 gram bahan organik yang berhasil dirombak oleh mikroba rumen.

Setelah dikunyah halus untuk kedua kalinya, pakan langsung masuk omasum (perut ketiga) melalui suatu katub. Fungsi omasum dalam proses pencernaan dalam proses pencernaan adalah menggiling partikel-partikel pakan agar lebih halus dan menyerap air bersama-sama zat gizi pakan. Selanjutnya pakan yang telah terggilig halus mengalir masuk keperut tempat, yaitu abomasums. Di abomasum inilah terjadi proses pencernaan pakan yang sesungguhnya. Selama dicerna di abomasums, pakan mendapat sekresi getah lambung. Abomasum ini pula yang menghasilkan saliva untuk membantu proses pengunyahan pakan dimulut.

Dari abomasum, pakan yang telah tercerna (*ingesta*) mengalir ke usus halus. Usus halus pada sapi dapat dibedakan atas tiga bagian, yaitu duodenum, jejunum, ileum. Fungsi usus halus mengatur aliran *ingesta* menuju usus besar dengan gerakan peristaltik.

## 2.5 Teknologi pengolahan jerami padi

Jerami padi merupakan limbah pertanian yang mempunyai kualitas yang rendah, hal ini disebabkan nutrisinya sudah banyak terkonsentrasi pada bulir-bulir padi. Kandungan protein jerami padi kurang lebih 4,1% serat 86% dinding sel(Doyole dkk.,1986). ). Dinding sel jerami tersusun atas selulosa 43,7% hemiselulosa 27,2%, lignin 9,8% dan silika 13,10% (Komar.1994). pencernaan jerami padi hanya sekitar 22% (Jackson, 1978) hal ini disebabkan karena selulosa dan hemiselulosa terikat oleh lignin dan silika.

Hewan ruminansia dapat memanfaatkan serat kasar yang merupakan bagian terbesar kandungan jerami padi. Selulosa dan hemiselulosa dalam rumen akan mengalami proses fermentasi dan akan menghasilkan *volatile fatty acid* (VFA) yang dapat memenuhi 50-60% kebutuhan energy (Van Soest, 1994). Agar selulosa dan hemiselulosa dapat dimanfaatkan oleh hewan ruminansia secara maksimal, maka ikatan lignin dan silikanya harus dilepaskan. Pemerosesan jerami padi bisa dilakukan dengan cara fisik, kimia maupun biologis. Pemrosesan secara fisik meliputi pemotongan dan penggilingan, secara kimi bisa menggunakan soda (basa), amoniak maupun urea (amoniasi), sedangkan pengolahan secara biologis menggunakan mikroba yang memproduksi enzim selulosa, hemiselulosa, ligninase dan sebagainya (Setiyono dkk.,2009)

## 2.6 Jerami Padi

Jerami padi merupakan salah satu limbah pertanian yang cukup besar jumlahnya dan belum sepenuhnya dimanfaatkan. Produksi jerami bervariasi yaitu dapat mencapai 12-15 ton per hektar satu kali panen atau 4-5 ton bahan kering tergantung pada lokasi dan jenis varietas tanaman yang digunakan. Soekaharto (1990) menyatakan bahwa, jerami padi adalah bagian tanaman padi yang sudah diambil buahnya, didalamnya termasuk batang, daun, dan merang. Produksi jerami yang dihasilkan sekitar 50% dari produksi gabah kering sekali panen.

Menurut Tillman dkk. (1991) jerami termasuk makanan kasar (roughage) yaitu bahan makanan yang berasal dari limbah pertanian (tanaman) yang sudah dipanen. Bila ditinjau dari kandungan nutrisinya, jerami memiliki kandungan protein dan daya cerna yang rendah, namun didalamnya memiliki sekitar 80% zat-zat potensial yang dapat dicerna sebagai sumber energi bagi ternak (Komar, 1984)

Kendala utama dari pemanfaatan jerami padi sebagai salah satu bahan pakan ternak adalah kandungan serat kasar tinggi dan perotein serta pencernaan yang rendah. Adanya factor pembatas pada jerami padi dengan nilai gizi yang rendah yaitu rendahnya protein kasar, tingginya serat kasar, lignin, silica (Rajiman, 1977). Serta rendahnya pencernaan (Djajanegara, 1983). Untuk itu, jerami padi perlu ditingkatkan nutrisinya, salah satunya dengan melakukan pengolahan, baik fisik, kimia, maupun biologis.

Agar limbah pertanian berupa jerami padi bisa digunakan secara luas pada ternak ruminansia dalam mengatasi kendala-kendala ketersediaan bahan pakan

hijauan ternak pada musim kemarau dan pemanfaatan bahan pakan limbah berlimpah, maka perlu dilakukan suatu upaya peningkatan daya guna dari limbah tersebut melalui suatu teknologi pakan tepat guna.

### 2.7 Kandungan Gizi Jerami Padi

Berdasarkan kandungan gizinya, jerami padi termasuk pakan berkualitas rendah karena mempunyai kandungan protein berdasarkan bahan kering yang rendah. Jerami padi tersusun atas protein kasar 4,1% dan dinding sel 86%(Doyle *et al.*, 1986). Dinding sel jerami tersusun atas selulosa 43,7% hemiselulosa 27,2%, lignin 9,8% dan silika 13,10% (Komar.1994). Adapun nilai gizi jerami padi secara lengkap ditunjukkan pada Tabel 1.

**Tabel 1. Kandungan Gizi Jerami Padi (dalam %)**

Protein kasar	3,2
Serat kasar	<b>30,9</b>
Lemak	<b>1,5</b>
Abu	<b>18,2</b>
BETN	<b>32,2</b>
Kadar bahan kering	<b>86</b>

*Sumber: Herman Setyono, 2013*

Kekurangan lain bahan ini adalah adanya kristal silikat dan zat lignin. Kristal silika yang dikandung jerami padi melapisi dinding sel dan mengisi ruang antar sel sehingga sulit ditembus mikroba dan enzim pencernaan (Cooper *et al.*,

1977). Lignin merupakan bagian atau kesatuan dalam kabohidrat meskipun bukan termasuk golongan kabohidrat, tetapi berada dalam tanaman bersama selulosa dan hemisellulosa dan berikatan membentuk komponen yang disebut lignoselulosa. Keberadaan lignin merupakan penyebab rendahnya bahan pakan (Tilman dkk, 1989)

Menurut Chuzaemi (1994), kandungan serat kasar dan silica yang tinggi disertai rendahnya kandungan protein kasar dan mineral jerami padi mengakibatkan pencernaan jerami padi didalam rumen rendah. Crowder dan Chedda (1992) menyatakan bahan pakan yang mempunyai kandungan protein kasar kurang dari 7% dapat mengakibatkan aktivitas mikroba rumen terhambat karena kekurangan unsur nitrogen, sehingga pemanfaatan kabohidrat oleh mikroba rumen tidak maksimal.

## **2.8 Fermentasi**

Fermentasi sudah dikenal beberapa ribu tahun yang lalu tetapi tanpa disertai dengan pengetahuan tentang bagaimana proses fermentasi itu berlangsung (Rachnan, 1989). Kata fermentasi berasal dari bahasa latin *ferfere* yang artinya mendidihkan. Hal ini sehubungan dengan minimnya pengetahuan pada saat itu sehingga terbentuknya gas dari suatu cairan kimia hanya dapat dibandingkan dengan keadaan seperti air mendidih.

Fermentasi adalah perubahan dalam kondisi aerob maupun anaerob oleh aktifitas enzim yang dihasilkan oleh mikroba tertentu (Said, 1987). fermentasi juga diartikan segala macam proses metabolik dengan bantuan enzim dan mikroba

(jasad renik) untuk melakukan oksidasi, reduksi, hidrolisa dan reaksi kimia lainnya sehingga terjadi perubahan kimia pada suatu substrat organik dengan menghasilkan produk tertentu dan menyebabkan perubahan sifat bahan tersebut. Teknologi fermentasi telah membuka lembaran baru dalam upaya manusia untuk meningkatkan pemanfaatan bahan yang murah harganya bahkan yang tidak berharga menjadi produk yang bernilai ekonomis tinggi dan berguna bagi kesejahteraan manusia. Teknologi fermentasi mempunyai bidang cakupan yang luas yaitu mulai dari teknik produksi makanan fermentasi, minum beralkohol, produk biomassa (Inokulum, Protein sel tunggal), produksi asam organik, asam amino, enzim protein, antibiotik dan sebagainya pada teknik pengolahan limbah (Rochman, 1992)

Dilihat dari segi mikrobiologi, fermentasi merupakan pendayagunaan sifat-sifat biokimiawi mikroba untuk menghasilkan berbagai produk, baik produk katabolisme maupun anabolisme ataupun biosintesa (Rochman, 1989). Ganjar (1995) mengartikan fermentasi sebagai proses penguraian substrat oleh aktifitas enzim mikroba. Proses ini dapat berlangsung secara aerob maupun an aerob tergantung mikroba yang melakukannya.

Tujuan fermentasi adalah meningkatkan kadar protein dan menurunkan serat kasar dan meningkatkan kecernaan bahan pakan yang mengandung lignosellulosa. Pada proses fermentasi terbentuk CO<sub>2</sub> oleh proses katabolisme gula dan ekstrak. Pada prinsipnya proses fermentasi untuk memisahkan lignin dan selulosa (Sundstol and Coxworth, 1984).



Fermentasi dapat terjadi secara *in vivo* dan *in vitro*. Fermentasi *in vivo* adalah fermentasi yang terjadi secara alami didalam tubuh rumenensia (hewan pemamah biak). Fermentasi *in vitro* adalah fermentasi yang dilakukan diluar tubuh dengan melalui suatu tekhnik rekayasa. Dari proses fermentasi *in vivo* dan *in vitro* adalah sama, yakni memanfaatkan peran mikroorganisme untuk merombak kabohidrat dan meningkatkan protein (Rahardjo, 2003)

Bahan utama untuk berlangsungnya suatu proses fermentasi adalah berbagi jenis mikroorganisme atau enzim yang dihasilkannya, namun industri besar masih menggunakan mikroorganisme karena cara ini jauh lebih mudah dan murah. Mikroorganisme yang banyak digunakan dalam proses fermentasi diantaranya adalah khamir, kapang, dan bakteri (Judoamijoyo, 1990). Cueger and Crueger (1990) juga menyatakan bahwa proses fermentasi dapat dilakukan dengan pemberian mikro organism berupa bakteri atau yeast. Mikroorganisme ini dapat meningkatkan protein dan menurunkan kandungan serat kasar yang difermentasi. Jumlah inokulan bakteri yang ditambahkan pada umumnya berkisar antara 3-10% dari volume medium fermentasi.

Faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam proses fermentasi antara lain air, suhu, ph, fermentor, susunan bahan dasar dan zat yang bersifat pendukung (Rahayu dan Sudarmadji, 1989). Judoamijoyo (1990). mengatakan bahwa yang paling penting dalam proses fermentasi adalah bahan baku dan bahan pembantu yang disebut medium atau substrat. Salah satu fungsi substrat yang penting adalah sebagai sumber energi disamping sebagai bahan pembentuk sel dan produk metabolisme.

### 2.8.1 Selulosa

Selulosa adalah zat penyusun tumbuhan yang jumlahnya banyak sebagai matrial penyusun dinding sel tumbuhan. Selulosa berisi heksosa tapi sukar dicerna dan merupakan sumber energi yang rendah. Selulosa merupakan suatu polisakarida sehingga formula umumnya sama seperti pati ( $C_6H_{10}O_5$ ). Selulosa dicerna dalam tubuh ternak dalam pencernaan oleh selulase yang merupakan suatu enzim yang diproduksi mikroba, menghasilkan selubiosa yang kemudian dihidrolisis  $\beta$ -glukosida untuk menghasilkan glukosa. Hasil akhir pencernaan oleh jasad renik terhadap selulosa adalah campuran asam-asam lemak terbang (*Volatyl Fatty Acid*) yang terdiri dari campuran asam asetat, asam propinat dan asam butirat. Sebagai hasil samping adalah gas metan dan  $CO_2$  yang berperan dalam metabolisme energi ternak Ruminansia (Tilman dkk, 1989).

Degradasi selulosa juga dapat dilakukan secara *in vitro* melalui enzim selulase yang dihasilkan oleh mikroba selulolitik yang terdapat pada probiotik alami. Selulosa akan didegradasi oleh enzim selulase menjadi selobiosa selanjutnya dihidrolisis oleh  $\beta$ -glukosidase menghasilkan glukosa.

### 2.8.2 Hemiselulosa

Hemiselulosa juga berisi heksosa tetapi lebih tahan terhadap zat-zat kimia dibandingkan selulosa (Angorodi, 1994). Hemi selulosa sama sekali tidak berhubungan dan bukan zat asal dari selulosa, tetapi bersama-sama selulosa dalam struktur daun dan kayu dari tumbuhan. Sama seperti halnya selulosa, hemiselulosa dihidrolisis oleh enzim yang dihasilkan oleh mikroba di dalam

saluran pencernaan yaitu enzim hemiselulase. Hasil akhir fermentasinya juga asam-asam lemak terbang(VFA) (Tilman dkk, 1989)

### **2.8.3 Lignin**

lignin adalah bagian mengayu seperti bonggol, kulit gabah, dan bagian fibrosa akar, batang dan daun mengandung substansi yang kompleks dan tidak dapat dicerna disebut lgnin. Pada tanaman muda lapisan matriks dari dinding sel tanaman terdiri dari selulosa dan hemiselulosa, tetapi pada tanaman tua matriks tersebut dilapisi lignin. Zat ini bersama-sama selulosa dan hemiselulosa membentuk ikatan yang disebut lignohemiselulosa dan lignoselulosa yang mempunyai koefisien cerna rendah karena lignin fungsinya hanya sebagai penghambat pencernaan (Tilman dkk., 1989).

Lignin adalah suatu gabungan beberapa senyawa yang saling berhubungan erat sama lain. lignin mengandung karbon, hidrogen dan oksigen dengan proporsi karbon lebih tinggi, tambahan unsur N terdapat didalamnya dengan kadar 1-5%. Lignin sangat tahan terhadap setiap degradasi kimia, termasuk degradasi enzimatik. Dengan bertambahnya umur tanaman maka proses lignifikasi bertambah sehingga menyebabkan kadar lignin semakin tinggi dan daya cerna semakin rendah.

### **2.9 Probiotik**

Istilah probiotik pertama kali diperkenalkan oleh Perker (1974) menggambarkan tentang keseimbangan mikro-organism dalam saluran pencernaan.

Pada saat ternak mengalami stress, keseimbangan mikro-organisme dalam saluran pencernaan ternak terganggu, mengakibatkan system pertahanan tubuh menurun dan bakteri-baktri pathogen berkembang dengan cepat. Pemberian probiotik dapat menjaga keseimbangan komposisi mikro-organisme dalam sistem pencernaan ternak berakibat meningkatnya daya cerna bahan pakan dan menjaga kesehatan ternak. Probiotik alami mengandung komponen-komponen yang dapat meningkatkan kesehatan ternak dengan cara memanipulasi komposisi bakteri yang ada dalam saluran pencernaan (Anomius, 2003)

Probiotik merupakan koloni mikroba yang kaya akan mikroba selulitik, lignolitik, proteolitik dan bakteri N fiksasi non simbiotik. Mikroba selulitik akan menghasilkan enzim selulase yang merupakan enzi kompleks yang terdiri dari enzim endoselulase dan aksoselulase. Contoh mikroba selulitik: *Acidotermus, cellulolyticus, bacillus spaericus, cellulomanas cellulans, cellvibrio mixtus, cytophaga hutchinsonii, bacteriodes succinggenes*, dan lain-lain (Rochaman, 2003). Enzimselulosa akan memecah selulosa menjadi selubiosa, selanjutnya menjadi glukosa (Schlegel and Schmidt, 1994)

Mikroba lignolitik akan membantu pencernaan lignoselulosa, sehingga menghasilkan enzim lignase yang terdiri dari phenol oksidase dan perosidase yang akan merombak ikatan dengan lignin (Anomies, 1995). Mikroba lignolitik contohnya; *pynocoporus cinnabarinus, coriporis subvermispora* (Temp dkk. 1988). Mikroba proteolitik akan menghasilkan enzim protease yang akan merombak protein menjadi polipeptida, selanjutnya menjadi peptide dan terakhir menjadi asam amino yang akan digunakan mikroba rumen untuk memperbanyak

diri. Contoh mikroba proteolitik *sellenomonas rumenantium*, *lachnospira multiparus* (Arora, 1989). Bakteri N non simbiotik yang terdapat dalam probiotik akan membantu mengikat N bebas, baik yang berasal dari Non protein Nitrogen (NPN) maupun yang berasal dari saliva (Suharto, 1995).

Pemanfaatan probiotik yang merupakan campuran berbagai sepsis mikroorganisme yang mampu memecah komponen serat kasar pakan akan meningkatkan produktivitas ternak. Hal ini berkaitan dengan kecepatan cerna (*rate of digestion*) serta pada awal proses pencernaan sehingga mempengaruhi ketersediaan energi yang diperlukan untuk memperbanyak mikroba rumen (Anomius, 1995)

Parameter yang digunakan dalam seleksi strain bakteri dengan memiliki daya fungsional probiotik adalah sebagai berikut: memiliki target khusus, strain yang telah diketahui sejarahnya, berpotensi untuk melakukan kolonisasi, stabilitas tinggi, aman, kebutuhan oksigen, keaktifan biologis terhadap target dan pencernaan in situ (Anomius, 1995)

Bakteri probiotik memproduksi substansi yakni vitamin, meliputi B1, B2, Biotin, B6, B12, asam folik dan vitamin K. selain itu juga memproduksi enzim pencernaan seperti lactase, enzim untuk mencerna lemak, protein dan lain-lain. Asam lemak volatile yang merupakan asam lemak rantai pendek dengan fungsi membantu penyerapan nutrisi serta melindungi membrane mukosa sehingga dapat mempertahankan keseimbangan mikroflora yang penting bagi optimalisasi proses

pencernaan. Probiotik juga menghasilkan bakteriosin yang juga berfungsi melindungi tubuh (Anomius, 1997)

Tambuwun (1995) mengatakan bahwa probiotik yang terdapat dalam saluran pencernaan mampu menetralkan toksin yang dihasilkan bakteri patogen dalam usus menghambat pertumbuhan bakteri patogen dan mencegah kolonisasi dinding usus halus, serta meningkatkan pertumbuhan serta performa ternak.