

**BAB 2**

**TINJAUAN PUSTAKA**

## BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Bambu

Bambu (*Gigantochloa atter*) tergolong keluarga *Gramineae* (rumput-rumputan) disebut juga *giant grass* (rumput raksasa), berumpun dan terdiri dari sejumlah batang (buluh) yang tumbuh secara bertahap, dari mulai rebung, batang muda dan sudah dewasa pada umur 3-4 tahun. Batang bambu berbentuk silindris, berbuku-buku, beruas-ruas berongga, berdinding keras, pada setiap buku terdapat mata tunas atau cabang (Dransfield dan Widjaja. 2011). Bambu ini termasuk dalam genus *Gigantochloa*, berikut ini urutan klasifikasi bambu tersebut.

Kingdom : *Plantae*  
 Subkingdom : *Trachebionta*  
 Super Divisi : *Spermatophyta*  
 Divisi : *Magnoliophyta*  
 Klas : *Liliopsida*  
 Sub Klas : *Commelinidae*  
 Ordo : *Poales*  
 Famili : *Poaceae*  
 Genus : *Gigantochloa*  
 Spesies : *Gigantochloa atter*

Klasifikasi *Gigantochloa atter* (sumber [www.plantamor.com](http://www.plantamor.com), 2012)



Gambar 2.1 *Gigantochloa atter* (Sumber: Stephane, 2011 )

Daun bambu (*Gigantochloa atter*) berpotensi digunakan sebagai salah satu alternatif sumber bahan pakan dikarenakan selalu tersedia sepanjang tahun, sedangkan daun bambu sendiri kurang dimanfaatkan secara maksimal oleh manusia. Kendala pemanfaatan daun bambu sebagai pakan ternak ruminansia adalah rendahnya nilai kandungan kandungan serat kasarnya 27,2% masih diatas kebutuhan ruminansia yaitu 20% dan kandungan bahan ekstrak tanpa nitrogen yaitu sebesar 29,08% (Adnan, 2013). Kandungan serat kasar yang cukup tinggi menyebabkan rendahnya nilai pencernaan pakan karena keberadaan lignin. Lignin berada dalam tanaman bersama-sama selulosa dan hemiselulosa berikatan membentuk komponen yang disebut ligoselulosa dan lignohemiselulosa. Tingginya kadar serat merupakan penghambat dalam proses hidrolisis selulosa

(Murni dkk., 2008). Diharapkan dengan fermentasi menggunakan *Actinobacillus sp.* ML-08 dapat menghidrolisis ikatan lignoselulosa dan lignohemiselulosa yang terdapat di dalam daun bambu sehingga dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak.

## 2.2. Fermentasi

Fermentasi menurut Setyono dkk., (2014) adalah proses perubahan bahan organik menjadi bentuk lain dengan bantuan mikroorganisme. Gandjar (1995) mendefinisikan fermentasi sebagai proses penguraian substrat oleh aktivitas enzim mikroba. Proses ini berlangsung secara aerob maupun anaerob tergantung mikroba yang melakukannya. Mikroorganisme melakukan fermentasi dengan cara menghidrolisis nutrien yang masih berbentuk kompleks menjadi bentuk yang lebih sederhana untuk dikonsumsi mikroorganisme tersebut untuk perkembangbiakannya. Berdasarkan jenis enzim yang dihasilkannya mikroorganisme dibagi menjadi beberapa kelompok yaitu mikroorganisme selulolitik (mencerna selulosa), proteolitik (mencerna protein), amilolitik (mencerna amilum), xylanolitik (mencerna xylan). Dalam perkembangbiakannya mikroorganisme tersebut membutuhkan jenis substrat yang berbeda (Setyono dkk., 2014).

Fermentasi menyebabkan perubahan-perubahan yang menguntungkan seperti memperbaiki mutu pakan baik dari aspek gizi maupun daya cerna, selain itu juga memiliki keuntungan lain yaitu menghilangkan bau yang tidak diinginkan (Trisnadjaya dan Subroto, 1996). Proses fermentasi juga memecah komponen yang kompleks menjadi zat yang lebih sederhana sehingga mudah dicerna oleh

ternak, serta memecah bahan-bahan yang tidak dapat dicerna seperti selulosa, hemiselulosa menjadi gula sederhana dan turunannya sehingga akan mudah dicerna (Widayati dan Widalestari, 1996). Menurut Lusiana (2005) adanya perkembangbiakan mikroorganisme dalam pakan yang terfermentasi menyebabkan kandungan protein pakan tersebut meningkat karena mikroorganisme mengandung protein yang tinggi. Proses fermentasi akan terbentuk CO<sub>2</sub> oleh proses katabolisme gula dalam ekstrak (Sundstol and Coxworth, 1997). Proses fermentasi memisahkan lignin dan selulosa sehingga menurunkan kandungan serat kasar (Said, 1987).

Faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam proses fermentasi antara lain air, suhu, pH, susunan bahan dasarnya dan adanya zat yang bersifat pendukung (Rahayu dan Sudarmadji, 1989). Kandungan air pada bahan merupakan faktor yang sangat berpengaruh pada proses fermentasi. Kandungan air yang optimal pada bahan dalam keadaan segar berkisar antara 60-70% atau 65% (Iksan, 2002). Menurut Gardjito dkk. (1992), hampir semua mikroorganisme tumbuh baik jika pH pakan antara 6,6-7,5 (netral). Suhu dan pH yang ekstrim dapat merusak protein dan menghentikan aktifitas enzim yang dihasilkan mikroba, oleh sebab itu dalam melakukan fermentasi harus diperhatikan kebutuhan lingkungan masing-masing mikroorganisme serta waktu optimum untuk terjadinya proses fermentasi yang baik (Setyono dkk., 2014).

### 2.2.1 Tetes Tebu (Molases)

Tetes tebu adalah hasil sampingan produksi gula pasir dari tebu (Parakkasi, 1995). Berbentuk cairan kental dengan warna cokelat kehitaman. Kandungan karbohidrat dan mineralnya cukup tinggi sehingga bisa dijadikan pakan pendukung untuk ternak (Widayati dan Widalestari, 1996). Tetes mengandung karbohidrat terlarut 48-68%, memiliki bau dan rasa yang manis oleh karena itu disukai ternak. Penambahan tetes dapat memperbaiki aroma dan rasa pakan. Tetes juga mengandung vitamin B kompleks yaitu thiamin 0,8%, riboflavin 3,0%, dan niacin 28,0%. Tetes mengandung unsur-unsur mikro yang penting bagi ternak seperti cobalt, boron, yodium, tembaga, mangan dan seng (Paturau, 1982).

Proses fermentasi ditambahkan tetes sebesar 2% dari total bahan kering yang bertujuan untuk merangsang pertumbuhan bakteri. Bakteri memanfaatkan sumber karbon untuk perkembangbiakan dan aktivitasnya dalam menguraikan selulosa dan hemiselulosa. Secara umum penggunaan ideal tetes pada ransum sebesar 2% per hari, karena jika terlalu banyak akan menyebabkan diare pada ternak (Widayati dan Widalestari, 1996). De Jong *et al.*, (1991) menyarankan pemakaian tetes dibatasi maksimal 1,5-2 kg/ekor/hari.

### 2.2.2 Mikroorganisme Rumen

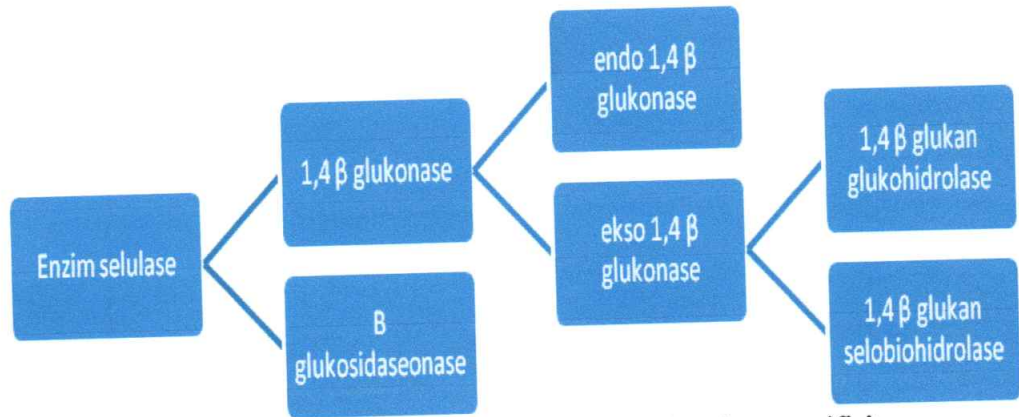
Ruminansia memiliki lambung yang terbagi menjadi empat bagian yaitu rumen, retikulum, omasum, abomasum. Rumen merupakan lambung yang paling besar. Rumen mempunyai fungsi khusus di dalam pencernaan ruminansia karena

di dalamnya terdapat ribuan spesies mikroorganisme yang secara aktif berperan dalam fermentasi pakan yang dikonsumsi. Mikroorganisme utama yang terdapat dalam rumen adalah bakteri, protozoa dan fungi (Hendrawan, 2001). Bahan pakan yang memasuki rumen akan bercampur dengan mikroorganisme rumen selama lebih kurang 9 jam. Bakteri selulolitik dalam rumen sangat penting bagi ternak ruminansia untuk mencerna serat kasar (Bondi, 1987). Bakteri dalam rumen memproduksi enzim pencerna serat kasar dan protein, serta mensintesa vitamin B yang digunakan untuk berkembang biak dan membentuk sel-sel baru. Sel-sel inilah yang akhirnya dicerna oleh hewan sebagai protein hewani yang disebut protein mikrobial. Hasil pemecahan pakan oleh bakteri yang berupa asam lemak, mineral, air dan glukosa langsung diserap ternak melalui dinding rumen (Kartadisastra, 1997).

Bakteri selulolitik menghasilkan enzim selulase yang merupakan enzim kompleks yang terdiri dari enzim endo 1,4  $\beta$  glukonase, ekso 1,4  $\beta$  glukonase dan  $\beta$  glukosidase. Enzim selulase akan memecah selulosa menjadi selubiosa, selanjutnya menjadi glukosa (Hendrawan, 2001). Bakteri selulolitik asal rumen sapi potong menghasilkan enzim yang dapat menghidrolisis ikatan 1,4  $\beta$  glikosida, selulosa dan dimmer selobiosa. Pencernaan selulosa sangat tergantung pada bakteri yang terdapat di rumen ruminansia. Bakteri selulolitik akan dominan apabila makanan utama ternak berupa serat kasar.

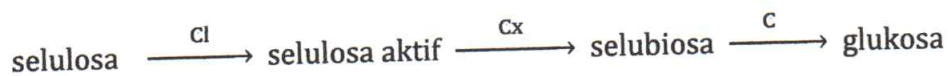
Enzim selulase yang dihasilkan oleh bakteri selulolitik merupakan suatu kelompok enzim yang bekerja bertahap atau bersama-sama menguraikan selulosa

menjadi glukosa. Ada tiga kelompok enzim utama yang menyusun selulase berdasarkan spesifikasi substrat masing-masing enzim, seperti pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2. Pengelompokan enzim selulase berdasarkan spesifisitas substrat (Enari, 1983 dalam Judoamidjojo dkk., 1989).

Mekanisme hidrolisis selulosa secara enzimatis terbagi menjadi dua tahap, yaitu tahap aktifitas dengan C1 dan tahap hidrolisis dengan Cx dan β glukosidase seperti pada gambar 2.3.



Gambar 2.3. Mekanisme hidrolisis selulosa secara enzimatis (Judoamidjojo dkk., 1989)

Keterangan : C1 = Selobiohidrolase

Cx = Endoglukonase

C = β glukosidase

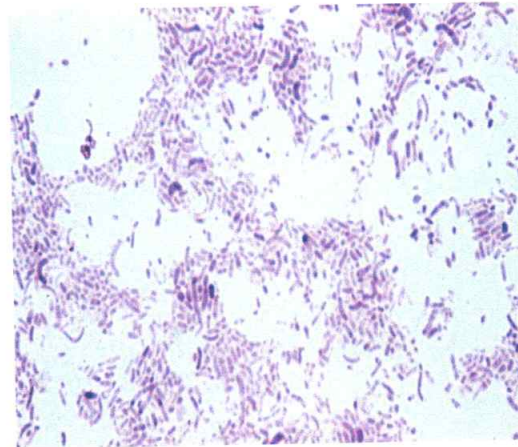
Enzim selobiohidrolase menyerang bagian amorf serat selulosa, membuka jalan bagi kerja enzim endoglukonase. Selanjutnya kedua enzim tersebut bekerjasama saling membebaskan serat selubiosa dari serat selulosa. Enzim



endoglukonase dan selobiohidrolase tidak mampu memecah selobiosa sehingga diperlukan enzim lain yaitu  $\beta$  glukosidase yang menguraikan selobiosa menjadi glukosa (Judoamidjojo dkk., 1989). Salah satu bakteri selulolitik yaitu *Actinobacillus sp.* digolongkan dalam

Kingdom : *Bacteria*  
 Filum : *Proteobacteria*  
 Klas : *Gammapro bacteria*  
 Ordo : *Pasteurellales*  
 Family : *Pasteurellaceae*  
 Genus : *Actinobacillus*

(Chung *et al.*, 2008).



(Gambar 2.3 *Actinobacillus sp.*)

*Actinobacillus sp.* memiliki morfologi gram negatif, non-motil dan tidak membentuk spora, termasuk bakteri batang agak melengkung, lebar 0,3-0,5  $\mu\text{m}$  serta panjang 0,6-1,4  $\mu\text{m}$ , aerobik atau anaerobik fakultatif. Memiliki organ sitoplasma, membran luar, *periplasmic*, *nucleus* dan *ribosom*. Inkubasi 24 jam spesies tersebut membentuk koloni dengan diameter 2  $\mu\text{m}$  dan selanjutnya 3-5 hari masa inkubasi akan membentuk 4-6 koloni, koloni *Actinobacillus sp.* dapat menghasilkan bentuk *sticky colonies* (Engelkirk *et al.*, 2007).

*Actinobacillus sp.* memiliki ciri fisiologis dan karakteristik. *Actinobacillus sp.* dalam media pertumbuhan terjadi hemolisis fermentatif terhadap beberapa gula dan dapat hidup optimal pada suhu 37°C dan pH 7,2 (Mutters *et al.*, 1984). *Actinobacillus sp.* memiliki kemampuan dalam mendegradasi fruktosa, laktosa, maltose, selobiosa, D-xylosa, L-arabinosa, D-fruktosa, D-galaktosa, D-glukosa dan D-mannosa (Lamid dkk., 2005).

### 2.3. Serat Kasar

Serat kasar adalah semua senyawa organik yang tidak larut dalam perebusan menggunakan larutan asam lemah dan basa lemah yang dididihkan masing-masing 30 menit (Setyono dkk., 2014). Merupakan pelindung tumbuh-tumbuhan yang terdiri dari selulosa, hemiselulosa, lignin dan polisakarida lain (Anggorodi, 1994). Istilah serat kasar mulai diperkenalkan pertama kali oleh Hyspley pada tahun 1953 untuk mendiskripsikan komponen dinding sel tumbuhan (Gibson *and* Williams, 2002). Tubuh tumbuh-tumbuhan mengandung hemiselulosa berfungsi sebagai zat cadangan atau penopang. Ruminansia dapat memanfaatkannya melalui aktivitas bakteri rumen namun dari bagian berserat pada bahan pakan lignin yang paling tahan terhadap serangan mikroba sehingga hanya sedikit yang dapat dicerna. (Tillman dkk., 1998). Serat kasar (termasuk selulosa) merupakan sumber panas dan energi bila dicerna. Zat tersebut mencegah pula menggumpalnya makanan dalam lambung dan usus hewan dengan cara memberi pengaruh pencahar dan mempertahankan tonus otot dalam saluran pencernaan. Selulosa dan karbohidrat kompleks lainnya dicerna hanya melalui kegiatan bakteri yang terdapat di dalam rumen hewan ruminansia. Hewan ruminansia mampu mencerna dan menggunakan serat kasar bahan makanan dengan baik meskipun zat tersebut mempunyai nilai gizi yang lebih rendah bagi hewan tersebut. Pencernaan serat kasar dengan pertolongan bakteri, hasil utama yang dapat diserap dan digunakan adalah asam-asam organik, sebagian asam asetat. Asam-asam organik tersebut kemudian diserap dan digunakan dalam tubuh sama halnya dengan glukosa (Anggorodi, 1994).

#### 2.4.1. Selulosa

Selulosa adalah senyawa organik terbanyak di alam karena hampir 50% zat organik dalam tumbuh-tumbuhan terdiri dari selulosa. Selulosa terdapat terutama di dalam dinding sel dan bagian tumbuh-tumbuhan yang berkayu (Tillman dkk., 1998). Selulosa termasuk homopolisakarida, yaitu golongan polisakarida yang bila dihidrolisis akan menghasilkan satu macam molekul monosakarida (Arora, 1989).

Selulosa berisi heksosa tetapi sukar dicerna, formula umumnya sama seperti pati ( $C_6H_{10}O_5$ ). Selulosa dicerna dalam tubuh ternak oleh enzim selulase yang diproduksi oleh bakteri rumen, menghasilkan selubiosa yang kemudian dihidrolisis oleh enzim  $\beta$  glukasidase menghasilkan glukosa. Hasil akhir pencernaan selulosa adalah asam-asam lemak terbang (*Volatile Fatty Acid*) yang terdiri dari campuran gas metan dan  $CO_2$  yang berperan dalam metabolisme energi ternak ruminansia (Anggorodi, 1994).

#### 2.4.2. Hemiselulosa

Hemiselulosa termasuk heteropolisakarida, yaitu golongan polisakarida yang akan menghasilkan monosakarida yang berbeda bila dihidrolisa (Anggorodi, 1994). Hemiselulosa mengandung substansi araban, xylan, dan heksosa yang lebih tahan terhadap zat-zat kimia dibanding selulosa (Maynard *and* Loosli, 1969). Hemiselulosa sama seperti selulosa, dihidrolisis oleh enzim yang dihasilkan oleh mikroba dalam saluran pencernaan yaitu enzim hemiselulase.

#### 2.4. Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen

Bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN) merupakan karbohidrat yang dapat larut meliputi monosakarida, disakarida dan polisakarida yang mudah larut dalam larutan asam dan basa serta memiliki daya cerna yang tinggi (Anggorodi, 1994). Terdiri dari karbohidrat, gula, zat pati dan sebagian besar merupakan bahan yang diklasifikasikan sebagai hemiselulosa pada pakan. Karbohidrat merupakan komponen utama sebagai sumber pakan hewan ternak. Karbohidrat dapat memproduksi energi sebesar 4,1 kcal. Karbohidrat dalam ilmu nutrisi pakan dibedakan menjadi tiga bagian yaitu hexosa termasuk glukosa, fruktosa dan galaktosa; pentose terdiri dari ribosa, arabinosa dan xylosa. Disakarida termasuk sukrosa, maltosa dan laktosa. Polisakarida terdiri dari zat pati, dextrin, glikogen dan selulosa. (Hutagalung, 2004).

Kandungan bahan ekstrak tanpa nitrogen suatu bahan pakan sangat tergantung pada komponen lainnya, seperti abu, protein kasar, serat kasar dan lemak kasar. Jika jumlah abu, protein kasar, ekstrak eter, dan serat kasar dikurangi dari 100, perbedaan itu disebut bahan ekstrak tanpa nitrogen, Seoiono (1990).

Rumus Perhitungan BETN

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

Atau

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