

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Tongkol Jagung

Tongkol jagung atau janggal, merupakan bagian dari buah jagung setelah biji dipipil (Tangenjaya dan Wina, 2006). Sisa tanaman jagung dengan proporsi terbesar adalah batang jagung (50%), daun (20%), tongkol (20%) dan kulit jagung (10%) dari total produksi hasil samping tanaman jagung berdasarkan BK (McCutcheon dan Samples, 2002). Kandungan nutrisi tongkol jagung berdasarkan analisis di Laboratorium Ilmu Makanan Ternak meliputi kadar air, bahan kering, protein kasar dan serat kasar berdasar % BK berturut-turut sebagai berikut 29,54; 70,45; 2,67 dan 46,52%.

Palatabilitas tongkol jagung yang rendah masih dapat dimanfaatkan sebagai pakan ruminansia yaitu dengan proses pengolahan terlebih dahulu (Wardhani dan Musofie, 1991). Hasil penelitian peningkatan kualitas nutrisi tongkol jagung hasil bioproses menggunakan kapang *Neurospora sitophila* dengan suplementasi sulfur dan nitrogen menunjukkan bahwa terdapat interaksi pengaruh antara suplementasi sulfur dengan nitrogen terhadap kandungan protein kasar, protein murni, lemak kasar, serat kasar dan bahan ekstrak tanpa nitrogen tongkol jagung hasil bioproses kapang *Neurospora sitophila*, kecuali terhadap kandungan *non protein nitrogen* (NPN). Kombinasi suplementasi sulfur dan nitrogen memberikan pengaruh terhadap

peningkatan kandungan protein kasar (19,93 %), protein murni (18,09 %), lemak kasar (4,64 %), serat kasar turun menjadi (26,55 %) dan bahan ekstrak tanpa nitrogen (47,02 %) (Noverina *et al*, 2005). Penggunaan tongkol jagung sebanyak 50% dalam konsentrat pada sapi PO yang telah difermentasi dengan *Aspergillus niger*, yang mendapat pakan basal jerami mampu menghasilkan pertambahan bobot badan harian (PBBH) yang tidak berbeda nyata dengan sapi PO yang diberi pakan tanpa tongkol jagung, sehingga penggunaan tongkol jagung sebanyak 50% dalam konsentrat mampumeningkatkan nilai keuntungan (Anggraeny *et al.*, 2008).

## **2.2. Amoniasi**

Amoniasi merupakan salah satu perlakuan kimia yang bersifat alkalis yang dapat melarutkan hemiselulosa dan akan memutuskan ikatan lignin dengan selulosa dan hemiselulosa (Klopfenstein, 1987). Perlakuan alkali dapat mendelignifikasi dengan cara memutuskan ikatan ester antara lignin dengan selulosa dan hemiselulosa serta pembengkakan selulosa sehingga menurunkan kristalinitasnya. Turunnya kristalinitas selulosa akan memudahkan penetrasi enzim selulase mikroba rumen (Van Soest, 1994). Komar (1984) menyatakan bahwa ammonia mengakibatkan perubahan komposisi dan struktur dinding sel yang berperan membebaskan ikatan antara lignin dengan selulosa dan hemiselulosa sehingga serat tersebut akan mudah diuraikan oleh enzim mikroba. Proses amoniasi dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain banyaknya ammonia yang dipakai, temperatur lingkungan, lama

penyimpanan, kadar air bahan yang diamoniasi, serta macam dan kualitas bahan yang dipakai (Sundstol dan Coxworth, 1984).

Hasil penelitian Wahyuni (2008) menunjukkan bahwa perlakuan amoniasi pada kulit kopi dengan lama pemeraman yang berbeda dengan aras urea 6% mampu meningkatkan kandungan protein kasar mencapai 17,88% dan mampu menurunkan serat kasar menjadi 28,27%. Menurut Komar (1984), kenaikan kadar protein kasar bahan yang diamoniasi dengan urea adalah sebagai akibat dari adanya ammonia hasil hidrolisis urea yang terfiksasi ke dalam jaringan serat dan nitrogen yang terfiksasi akan terukur sebagai protein kasar. Dijelaskan lebih lanjut proses hidrolisis dari urea mampu memecah ikatan lignoselulosa dan lignohemiselulosa, serta melarutkan silika dan lignin yang terdapat dalam dinding sel bahan pakan berserat.

Aras amonia yang optimal untuk amoniasi berkisar antara 3-5%. Pengolahan menggunakan amonia kurang dari 3% hanya berfungsi sebagai pengawet, sedang lebih dari 5%, amonia akan terbuang (Komar, 1984). Perlakuan amoniasi dapat meningkatkan pencernaan dengan melonggarkan ikatan antara selulosa dan hemiselulosa dengan lignin sehingga serat tersebut mudah diuraikan dan meningkatkan palatabilitas pakan (Sumarsih *et al.*, 2007).

### **2.3. Fermentasi**

Fermentasi diartikan sebagai semua aksi mikrobial yang menghasilkan energi, yang dalam reaksi oksidasi-reduksi menggunakan senyawa organik sebagai donor dan akseptor electron (Sa'id, 1987). Fermentasi secara biokomia diartikan sebagai

pembentukan energi melalui senyawa organik, sedangkan aplikasinya dalam industri, fermentasi diartikan sebagai suatu proses untuk mengubah bahan dasar menjadi suatu produk oleh masa sel-sel mikroba (Winarno dan Fardiaz, 1981). Perlakuan biologi akan efektif jika pakan berserat telah mengalami perlakuan pendahuluan (pencacahan, amoniasi) dan penambahan ketersediaan nutrisi bagi mikroba (Sumarsih *et al.*, 2007).

Proses fermentasi terjadi proses penguraian zat-zat gizi yang terkandung dalam bahan menjadi zat-zat yang lebih sederhana sehingga mudah dicerna oleh tubuh (Yuniarti, 1998). Menurut Winarno dan Fardiaz (1979), selama fermentasi mikroorganisme menggunakan karbohidrat sebagai sumber energi setelah terlebih dahulu mengubahnya menjadi glukosa yang dilakukan melalui jalur glikolisis, sampai akhirnya dihasilkan energi, H<sub>2</sub>O dan CO<sub>2</sub> pada proses katabolisme tersebut. Fermentasi terjadi karena adanya aktivitas mikroorganisme penyebab fermentasi pada substrat organik yang sesuai (Winarno dan Fardiaz, 1981).

Komar (1984) menyatakan bahwa fermentasi bertujuan untuk memperbanyak jumlah mikroba dan menggiatkan proses metabolisme di dalam proses fermentasi tersebut sehingga dapat mengubah senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana. Selain itu, dapat untuk meningkatkan nilai nutrisi, tekstur dan palatabilitas (Winarno dan Fardiaz, 1984). Hasil Penelitian Asngad (2005) menunjukkan perlakuan fermentasi pada fermentasi jerami padi yang di tambah onggok 6% mampu menghasilkan kadar protein yang terbaik yaitu 5,54%. Peningkatan kadar protein pada hasil fermentasi ini tidak disebabkan karena

terjadinya perubahan karbohidrat menjadi protein tetapi karena adanya peningkatan mikroba pembusuk yang mati karena tidak tahan hidup dalam suasana asam. Menurut Darmono (1993), waktu hijauan pakan ternak difermentasi, bakteri berkembang biak dengan cepat dan memfermentasi karbohidrat menjadi asam organik terutama asam laktat, sehingga pH turun. Kondisi asam ini menyebabkan pertumbuhan bakteri terhambat dan pada pH 3,4-4 pertumbuhan mikroorganisme terhenti.

Starter mikroba atau disebut dengan mikroba pencerna bahan organik merupakan starter mikroba yang berasal dari mikroba rumen dan kolon sapi, diperkaya dengan mikroba "*inner rhizosphere*" akar tanaman *graminae* yang kaya akan mikroba lignolitik dan mikroba *nitrogen fixate nonsymbiotik* yang mampu berfungsi sebagai inokulum mikroba untuk membantu pra-cerna di dalam rumen sapi (*in vivo*) dan pra-cerna diluar rumen sapi (*in vitro*). Starter komersial akan membantu pra-cerna mikroba rumen di dalam rumen lebih sempurna, daya cerna pakan akan lebih tinggi dan gizi pakan akan meningkat berkat penambahan protein sel tunggal di dalam rumen (Tjandramukti, 1980).

Starter komersial berorientasi pada mikroorganisme termofilik penghasil lignoselulase yang mampu membantu mencerna selulosa diluar tubuh, sebelum dimakan ternak (Utomo, 2004). Mikroba lignolitik akan membantu pemecahan ikatan lignoselulosa sehingga selulosa dan lignin akan terlepas dari ikatan tersebut, karena mikroba lignolitik dapat menghasilkan enzim ligninase yang terdiri dari phenol oksidase dan peroksidase yang akan merombak lignin (Suharto, 1990).

#### **2.4. Kecernaan *In vitro***

Kecernaan adalah perubahan fisik dan kimia yang dialami oleh pakan di dalam saluran pencernaan dan terjadi perubahan ukuran partikel dari besar menjadi lebih kecil Sutardi (1981). Menurut Tillman *et al.* (1991), kecernaan didefinisikan sebagai bagian dari nutrisi pakan yang tidak diekskresikan melalui feses.

Bahan pakan yang mengandung zat-zat pakan yang mudah dicerna atau kecernaanya tinggi menggambarkan bahwa nutrisi yang dapat diserap oleh ternak juga akan semakin tinggi. Bahan pakan yang memiliki kecernaan rendah maka manfaat dari bahan pakan tersebut juga rendah karena bahan pakan yang tidak tercerna akan dikeluarkan melalui feses (Lubis, 1992). Tinggi rendahnya kecernaan bahan pakan dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain: jenis hewan, jenis pakan, jumlah ransum, macam bahan pakan, cara pengolahan bahan pakan, cara penyediaan pakan dan zat pakan yang terkandung di dalamnya (Anggorodi, 1994).

Pengukuran kecernaan dapat dilaksanakan secara *in vivo*, *in vitro* dan *in sacco*. Pengukuran kecernaan secara *in vivo* dilaksanakan secara langsung pada ternak yang digunakan untuk penelitian, sedangkan pengukuran secara *in vitro* dilakukan di laboratorium tanpa ternak. Metode kecernaan *in vitro* adalah percobaan fermentasi bahan pakan secara anaerob di dalam tabung fermentor dan diberi larutan penyangga berupa saliva buatan (Sutardi, 1981). Cairan rumen diambil untuk diinokulasikan dengan sampel yang akan diteliti dan ditambah cairan pengganti saliva sebagai larutan penyangga. Metode kecernaan *in vitro* digunakan untuk menyelidiki

pakan di luar bagian tubuh ternak dengan waktu relatif singkat (Tillman *et al.*, 1991).

Metode pencernaan *in vitro* yang digunakan adalah metode menurut Tilley dan Terry (Haris, 1970). Metode *in vitro* merupakan metode pencernaan dalam lingkungan buatan dimana kondisi rumen distimulasi dalam tabung: 1) inkubasi sampel dengan cairan rumen dan penyangga, 2) mempertahankan temperatur rumen mendekati 39 °C sampai 48 jam inkubasi. Metode pencernaan *in vitro* pada dasarnya mudah, cepat dan efisien tapi tergantung dari 1) populasi mikroba, 2) preparat sampel, 3) pH selama inkubasi dan 4) prosedur analisis (Crowder dan Cheda, 1982).

Metode *in vitro* mempunyai beberapa keuntungan diantaranya 1) mengurangi pengaruh induk semang, 2) membutuhkan waktu lebih singkat, 3) dapat dikerjakan dengan menggunakan banyak sampel sekaligus, 4) biaya relatif murah (Tillman *et al.*, 1991). Menurut Tillman *et al.* (1991), hasil analisis *in vitro* jika dibandingkan dengan analisis *in vivo* akan lebih tinggi 1-2%. Faktor yang mempengaruhi pencernaan *in vitro* adalah larutan penyangga, suhu fermentasi, derajat keasaman (pH) yang optimum, sumber inokulum, periode fermentasi, mengakhiri fermentasi dan prosedur analisis (Sutardi *et al.*, 1983).

## **2.5. Volatile Fatty Acids (VFA)**

*Volatile fatty acids* merupakan hasil akhir fermentasi bahan organik dalam rumen terutama asetat, propionat dan butirrat (Tillman *et al.*, 1991). Menurut Parakkasi (1999), VFA merupakan hasil fermentasi karbohidrat yang merupakan sumber energi utama bagi ternak ruminansia. Selulosa, hemiselulosa, dan pektin

dapat dicerna di dalam rumen (Arora, 1995). Selulosa, hemiselulosa, pati, pektin dan pentosan dihidrolisis menjadi glukosa yang selanjutnya diubah menjadi piruvat dan piruvat diubah menjadi VFA (Tillman *et al.*, 1991). *Volatile fatty acids* yang terdapat dalam rumen tidak semuanya berasal dari fermentasi karbohidrat karena sebagian dapat berasal dari kerja mikroba terhadap protein (Anggorodi, 1994). Pakan yang mudah difermentasi akan meningkatkan aktivitas mikroorganisme rumen, sehingga akan meningkatkan produksi VFA (Church and Pond, 1988). Peningkatan palatabilitas dan pencernaan pakan dapat mempengaruhi produksi VFA rumen, semakin tinggi palatabilitas ransum maka pencernaannya juga semakin tinggi yang diikuti peningkatan produksi VFA rumen (Muhammad 2000).

Arora (1995) menyatakan produksi VFA secara umum dipengaruhi oleh fermentabilitas bahan pakan, jumlah karbohidrat yang mudah larut, pH rumen, pencernaan bahan pakan, jumlah serta macam mikroba yang ada di dalam rumen. Kadar VFA yang dibutuhkan untuk menunjang pertumbuhan mikroba rumen yang optimal adalah 80 – 160 mM (Sutardi *et al.*, 1983). *Volatile fatty acids* mempunyai peran ganda yaitu sebagai sumber energi bagi ternak dan sumber kerangka karbon untuk pembentukan protein mikroba (Sutardi *et al.*, 1983).

## **2.6. Produksi Amonia (NH<sub>3</sub>)**

Amonia (NH<sub>3</sub>) adalah hasil akhir degradasi protein oleh mikroba rumen. Amonia rumen berasal dari N-saliva dan N-pakan, baik N yang berasal dari protein

pakan maupun yang berasal dari N bukan protein. Protein pakan dalam ransum dihidrolisis menjadi peptida-peptida, asam amino oleh mikroba rumen dan beberapa asam amino akan didegradasi lebih lanjut menjadi asam organik, amonia dan CO<sub>2</sub> (Arora, 1995). Amonia yang berasal dari deaminasi asam amino dibawa ke hati untuk diubah menjadi urea (Soebarinoto *et al.*, 1991). Hampir 80% mikroba rumen memanfaatkan amonia sebagai sumber nitrogen melalui deaminasi asam amino menjadi asam  $\alpha$ -keto dan amonia (Sutardi, 1978).

Amonia merupakan sumber nitrogen utama untuk sintesis protein mikroba, sehingga konsentrasi amonia di dalam rumen sangat penting untuk dikendalikan (Sutardi, 1980). Mikroba dapat memanfaatkan oligopeptida untuk membentuk protein tubuhnya, sebagian lagi dihidrolisis lebih lanjut menjadi asam amino (Sutardi, 1981). Urea yang terbentuk di dalam hati dapat masuk kembali ke dalam rumen lewat saliva dan dinding rumen atau akan dikeluarkan lewat urin (McDonald *et al.*, 1989).

Konsentrasi amonia di dalam rumen dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain: solubilitas dan laju degradasi protein pakan (Widyobroto *et al.*, 1995). Konsentrasi amonia di dalam rumen dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain (1) Kadar protein pakan, karena semakin tinggi kadar protein pakan maka dimungkinkan semakin tinggi pula konsentrasi amonia dalam rumen. (2) Kelarutan protein, karena semakin tinggi kelarutan protein di dalam rumen semakin tinggi degradabilitas semakin tinggi konsentrasi NH<sub>3</sub> tinggi dan menyebabkan pertumbuhan mikroba rumen cepat, akibatnya degradasi karbohidrat akan meningkat. (3) Sumber dan

proporsi karbohidrat terlarut, karbohidrat merupakan sumber energi utama bagi mikroba rumen sehingga semakin tinggi proporsi karbohidrat terlarut maka pertumbuhan mikroba akan semakin cepat sehingga kemampuan mikroba rumen untuk mendegradasi protein pakan juga semakin tinggi yang menyebabkan konsentrasi amonia rumen meningkat. (4) Degradabilitas bahan organik (Ranjhan, 1980).

Pakan rendah protein atau protein tahan terhadap degradasi mikroba rumen menyebabkan konsentrasi  $\text{NH}_3$  rumen rendah dan pertumbuhan mikroba rumen lambat, akibatnya degradasi karbohidrat akan terhambat (McDonald *et al.*, 1989). Menurut Sutardi, (1978) menyatakan bahwa biosintesis mikroba rumen mencapai optimal pada produksi amonia rumen sekitar 4 – 12 mM. Ambang toksik amonia rumen menurut Subarinoto *et al.* (1991) adalah 30 mM.