

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pencernaan Karbohidrat Pakan

Pakan sapi perah laktasi terdiri atas hijauan segar dan konsentrat (Blakely dan Bade, 1994), untuk mengoptimalkan pencernaan nutrisi pakan maka dapat juga ditambah bahan suplemen atau aditif seperti mineral dan bahan herbal seperti katuk dan jintan hitam. Hijauan merupakan pakan yang mengandung karbohidrat struktural (selulosa dan hemiselulosa) sedangkan konsentrat mengandung karbohidrat non-struktural (pati) yang mudah dicerna (Budiman *et al.*, 2011). Karbohidrat pakan akan dicerna secara fermentatif oleh mikroba di dalam rumen yang menghasilkan produk berupa VFA dan CO₂ (Suhendra *et al.*, 2015). Karbohidrat polisakarida didegradasi menjadi monosakarida, selanjutnya akan dipecah menjadi asam piruvat dan kemudian asam piruvat akan diubah menjadi asam asetat, propionat dan butirat (Suwandiyastuti dan Rimbawanto, 2015).

Produksi VFA parsial merupakan proporsi asam asetat, propionat dan butirat dalam VFA total yang dihasilkan selama proses pencernaan fermentatif dalam rumen (Lamid, 2010). Asam asetat dan butirat lebih banyak berasal dari hasil fermentasi serat kasar seperti selulosa dan hemiselulosa dalam pakan (Suhendra *et al.*, 2015). Asam propionat banyak berasal dari karbohidrat yang mudah terfermentasi seperti gula dan pati (Utomo dan Pertiwi, 2010). Asetat dan butirat merupakan sumber energi yang bersifat ketogenik, sedangkan propionat adalah sumber energi yang bersifat glukogenik yang digunakan untuk proses

glukoneogenesis. Asam asetat, propionat dan butirat merupakan prekursor pembentukan susu pada ternak perah. Asam asetat dan butirat akan diubah menjadi lemak rantai panjang pada sel sekretori ambing (Mutamimah *et al.*, 2013). Asam propionat diubah menjadi glukosa pada organ hati sebagai prekursor laktosa susu (Suhendra *et al.*, 2015). Asam propionat berfungsi meningkatkan jumlah produksi susu, karena laktosa berperan sebagai osmoregulator (pengikat air) pada kelenjar ambing. Konsertasi VFA parsial dapat digunakan dalam menduga produksi metan selama proses fermentasi di dalam rumen (Ørskov dan Ryle, 1990).

Gas metan merupakan gas yang dibentuk oleh bakteri metanogen, metan terbentuk melalui reduksi CO₂ oleh H₂ yang dikatalis oleh enzim yang dihasilkan oleh bakteri metanogen (Patra dan Saxena, 2010). Produksi metan berkorelasi positif dengan pertumbuhan protozoa, karena adanya simbiosis antara bakteri metanogen dengan protozoa sehingga banyaknya protozoa akan meningkatkan pertumbuhan bakteri metanogen (Machmuller *et al.*, 2003). Produksi dan konsentrasi metan yang tinggi dapat mengindikasikan bahwa banyak energi pakan yang terbuang selama proses fermentasi, sehingga berkurangnya efisiensi penggunaan pakan (Widiawati *et al.*, 2010). Pembentukan metan akan mempengaruhi produk akhir fermentasi terutama jumlah mol ATP, yang kemudian akan mempengaruhi efisiensi konversi heksosa menjadi sumber energi (Wahyuni *et al.*, 2014).

Nilai efisiensi konversi heksosa mencerminkan energi dari heksosa yang dapat diubah menjadi VFA selama proses pencernaan fermentatif dalam

rumen (Patra dan Saxena, 2010). Nilai efisiensi yang tinggi mengindikasikan bahwa proses fermentasi dalam rumen mengarah pada pembentukan propionat sehingga energi yang terbuang dalam bentuk metan berkurang (Krehbiel *et al.*, 2003). Fermentasi yang mengarah pada produksi propionat lebih menguntungkan terutama pada ternak perah karena propionat merupakan prekursor laktosa susu, sedangkan laktosa merupakan osmoregulator pada kelenjar ambing yang akan meningkatkan kuantitas susu yang dihasilkan (Ørskov dan Ryle, 1990).

2.2. Metode *In Vitro*

Metode *in vitro* adalah metode yang digunakan untuk menduga pencernaan secara tidak langsung pada ternak dengan meniru proses-proses yang terjadi di dalam saluran pencernaan ruminansia (rumen) yang dilakukan secara laboratoris (Rahmadi *et al.*, 2010). Percobaan *in vitro* dapat digunakan untuk menguji kualitas pakan yang digunakan, berdasarkan pencernaan pakan tersebut di dalam rumen (Mardalena, 2015). Prosedur uji *in vitro* terdapat beberapa metode salahsatunya adalah modifikasi metode dua tingkat Tilley dan Terry, dilakukan dalam dua tahap pencernaan yaitu tahap proses fermentatif dan tahap proses enzimatik (Tilley dan Terry, 1963).

Metode *in vitro* memiliki kelebihan yaitu waktu yang dibutuhkan singkat, mengeluarkan biaya dan tenaga yang sedikit, serta dapat menggunakan banyak sampel sekaligus (Getachew *et al.*, 2004). Metode *in vitro* memiliki kekurangan yaitu sulitnya menjaga kestabilan populasi bakteri selama proses pengukuran berlangsung (Tillman *et al.*, 1998). Metode *in vitro* dapat digunakan untuk

mengukur fermentabilitas pakan yaitu produksi VFA, NH₃, protein mikroba, pencernaan bahan organik (BO), bahan kering (BK), protein kasar (PK), lemak kasar (LK) dan serat kasar (SK) (Mc Donald *et al.*, 2002).

2.3. Daun Katuk

Katuk (*Sauropus androgynous*) merupakan salah satu tanaman obat yang berfungsi untuk meningkatkan produksi susu baik pada manusia ataupun hewan mamalia (Utami dan Kristanti, 2017). Katuk adalah tanaman perdu yang tumbuh menahun dan sering ditanam sebagai tanaman pagar, tingginya bisa mencapai 2-3 meter (Rukmana dan Harahap, 2003). Tanaman katuk dapat tumbuh di dataran rendah sampai dengan dataran tinggi dan dapat diperbanyak dengan cara stek (Kurniawan *et al.*, 2019). Katuk termasuk dalam divisi *Spermatophyta*, sub divisi *Magnoliophyta*, kelas *Magnoliopsida*, ordo *Euphor*, famili *Euphorbeaceae*, genus *Sauropus* dan spesies *Sauropus androgynous*(L.) Merr. Produksi daun katuk di Indonesia pada tahun 2010 mencapai 107.872 ton (Badan Pusat Statistik, 2012). Katuk dapat dipanen 5-6 kali dalam setahun dan produksinya dapat mencapai 4-5 ton per hektar (Fauzi dan Kurniawan, 2008).

Daun katuk memiliki kandungan BK 89,39%, PK 22,84%, LK 6,39%, SK 16,74%, BETN 43,83% dan TDN 70,37% (Marwah *et al.*, 2010). Daun katuk mengandung senyawa 3,4 dimethyl-2-oxocyclopenthyll-3-enylacetat(asam *oxocyclopenthyll*) yang berperan dalam merangsang aktivitas metabolisme dan pertumbuhan mikroba yang mendukung pencernaan pakan dalam rumen (Yusuf, 2012). Asam *oxocyclopenthyll* dihidrolisis menjadi 2 metil asetat kemudian diubah

menjadi *adenosine tri phosphate* (ATP) dalam siklus asam sitrat, kemudian ATP digunakan sebagai sumber energi untuk aktivitas fermentasi pakan dalam rumen (Suprayogi, 2000). Daun katuk mengandung senyawa kimia berupa tanin, saponin, alkaloid, polifenol, glikosida dan flavonoid (Selvi dan Basker, 2012). Senyawa tanin dapat menurunkan produksi gas metan dengan cara menekan populasi protozoa dan bakteri metanogen (Tan *et al.*, 2011).

Daun katuk yang diberikan sebanyak 0,06% bobot badan pada uji *in vitro* dapat meningkatkan konsentrasi VFA total (Marwah *et al.*, 2010). Pemberian ekstrak katuk sebanyak 100, 150 dan 200 g dalam produk katuk IPB3 pada pakan sapi perah mampu meningkatkan produksi susu (Suprayogi *et al.*, 2013). Tanaman katuk dapat dilihat pada Ilustrasi 1.



Ilustrasi 1. Tanaman Katuk (*Sauropus androgynus*)
Sumber : <http://www.google.com>

2.4. Jintan Hitam

Jintan hitam (*Nigella sativa*) merupakan salah satu tanaman yang berasal dari Asia Barat dan kawasan Mediterania yang memiliki iklim subtropis. Daun

jintan hitam memiliki panjang berkisar antara 1,5–2 cm dan pada bagian bawah bertangkai sedangkan bagian atas duduk (Yulianti dan Junaedi, 2006). Jintan hitam termasuk dalam divisi *Spermatophyta*, sub divisi *Magnoliophyta*, kelas *Magnoliopsida*, ordo *Ranunculales*, famili *Ranunculaceae*, genus *Nigella* dan spesies *Nigella sativa* Linn. Biji jintan hitam mengandung minyak atsiri yang didalamnya terdapat senyawa thymoquinone, asam lemak, sterol dan senyawa alkaloid (Rahman *et al.*, 1995; Matthaus dan Ozcan, 2011; Rizvi *etal.*, 2012). Jintan hitam berpotensi untuk digunakan sebagai aditif pakan ternak (Ridwan *etal.*, 2014).

Jintan hitam memiliki kandungan BK 92,12%, SK22,92%, PK 31,62%, LK 19,23% , abu 6,51% dan BETN 19,72% (Thayalini *et al.*, 2018). Jintan Hitam juga mengandung 15 asam amino yaitu alanin, arginin, isoleusin, lisin, triptofan, tirosin, treonin, asparagin, sistin, glisin, asam glutamat, metionin dan prolin (Rumampuk *et al.*, 2016). Biji jintan hitam mengandung minyak atsiri yang didalamnya terdapat senyawa thymoquinone, berfungsi sebagai imunomodulator, antioksidan, antiparasit dan antiinflamasi (Chaieb *et al.*, 2011). Kandungan minyak atsiri di dalam jintan hitam dapat menyeimbangkan ekologi rumen dengan cara menekan pertumbuhan protozoa sehingga meningkatkan perkembangan bakteri pencernaan dalam rumen (Bhatt *et al.*, 2009). Jintan hitam mengandung senyawa kimia saponin dan flavonoid (Michel *et al.*, 2011). Saponin memiliki fungsi meningkatkan fermentasi pakan dan produksi VFA dalam rumen dengan cara menekan pertumbuhan protozoa (Nasri *et al.*, 2011). Saponin

akan membentuk senyawa kompleks dengan sterol pada permukaan sel protozoa sehingga protozoa menjadi lisis (Magdalena *et al.*, 2013).

Suplementasi tepung jintan hitam dengan taraf 0,8%, 1,6% dan 2,4% dari 1,5% bobot badan tidak memberikan dampak negatif terhadap produksi VFA parsial dan proses fermentasi pada rumen kambing (Thayalini *et al.*, 2018). Suplementasi jintan hitam sebanyak 0,03% bobot badan dapat menyeimbangkan ekologi rumen dan meningkatkan jumlah bakteri rumen sehingga produksi VFA meningkat (Nurdin *et al.*, 2011). Suplementasi jintan hitam sebanyak 10% BK pakan dapat menurunkan produksi metan sebesar 20% dari perlakuan kontrol, penelitian dilakukan secara *in vitro* (Samir *et al.*, 2017). Tanaman jintan hitam dapat dilihat pada Ilustrasi 2.



Ilustrasi 2. Tanaman Jintan Hitam (*Nigella sativa*)
Sumber : <http://www.google.com>

2.5. Sulfur

Sulfur merupakan komponen penting protein yang terdapat pada jaringan tubuh ruminansia. Fungsi utama sulfur adalah membantu pembentukan asam

amino metionin, sistin dan sitein dalam sintesis protein mikroba di dalam rumen (Widodo *et al.*, 2017). Kebutuhan sulfur pada ternak sapi perah sebesar 0,25% BK (NRC, 1989). Pemberian sulfur sesuai dengan kebutuhan dapat mengoptimalkan pencernaan selulosa karena sulfur menstimulasi pertumbuhan bakteri selulolitik (Durand dan Komisarczuk, 1988). Kebutuhan sulfur semakin bertambah dengan penggunaan sumber nitrogen berupa *non protein nitrogen* (NPN), sulfur dan NPN berperan dalam pembentukan protein mikroba rumen (Manu dan Handayani, 2014).

Suplementasi sulfur sebanyak 0,4% dan 0,8% dapat menurunkan produksi metan (Do *et al.*, 2011). Kombinasi suplementasi sulfur dan fosfor sebanyak 0,4% dan 0,27% dari BK dapat mempertahankan kondisi ekologi rumen sehingga pertumbuhan dan aktivitas mikroba lebih optimal (Nurhaita *et al.*, 2008). Suplementasi sulfur dalam tongkol jagung amoniasi sebanyak 0,16% BK ransum dapat meningkatkan pencernaan BK (Elihasridas, 2012).