

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pencernaan Nutrien di dalam Rumen

Proses pencernaan di dalam rumen pada ternak ruminansia dibagi menjadi 2 tahap, yaitu tahap fermentatif dan tahap enzimatik. Tahap fermentatif merupakan proses pencernaan dengan bantuan mikroorganisme rumen untuk mencerna karbohidrat, protein dan juga lemak dari pakan yang dikonsumsi, sedangkan tahap enzimatik merupakan proses pencernaan yang dibantu dengan enzim-enzim di dalam abomasum (Wati *et al.* 2012). Pencernaan fermentatif bahan pakan di dalam rumen akan menghasilkan produk seperti VFA, NH₃, CH₄, dan CO₂. Produk tersebut dipengaruhi ketersediaan nutrien seperti karbohidrat, protein dan juga lemak yang memasuki rumen (Amri dan Yurleni, 2014).

Karbohidrat (polisakarida) yang masuk di dalam rumen akan mengalami hidrolisis menjadi glukosa, kemudian glukosa akan diubah menjadi asam piruvat yang nantinya akan digunakan sebagai bahan baku pembentukan VFA untuk sumber energi serta gas metan. Pencernaan protein di dalam rumen terjadi ketika protein memasuki rumen dan mengalami hidrolisis oleh enzim proteolitik menjadi oligopeptida. Sebagian mikroba rumen mampu memanfaatkan oligopeptida untuk membentuk protein tubuh, sisa oligopeptida yang tidak dapat dimanfaatkan mikroba rumen akan mengalami hidrolisis menjadi asam amino yang mengalami deaminasi sehingga membentuk NH₃ serta asam alfa keto, dimana asam alfa keto digunakan sebagai bahan pembentuk VFA (Tulung *et al.*, 2020). Lemak yang

dikonsumsi oleh ruminansia akan mengalami metabolisme di dalam rumen dan pasca rumen. Wina dan Susana (2013) menyatakan bahwa etabolisme lemak di dalam rumen terbagi menjadi 2 tahap yaitu hidrolisis dan biohidrogenasi, dimana hidrolisis lemak akan menghasilkan asam lemak bebas, glukosa, fosfat dan gliserol, sedangkan biohidrogenasi akan mengubah asam lemak tak jenuh menjadi asam lemak jenuh.

2.2. Percobaan *In Vitro*

Percobaan secara *in vitro* merupakan percobaan yang dilakukan di labotarioium dengan meniru kondisi sesungguhnya. Pengujian fermentabilitas rumen dapat dilakukan secara *in vitro* dengan meniru kondisi rumen sesungguhnya. Pengujian secara *in vitro* dilakukan dengan memasukkan bahan pakan ke dalam cairan rumen di dalam tabung fermentor, yang telah ditambahkan larutan McDougall (*buffer*) untuk difermentasi secara anaerob (Rahayu *et al.*, 2018). Hal yang perlu diperhatikan dalam pengujian fermentabilitas ruminal secara *in vitro* adalah pH 6 - 7, suhu 39 °C, dan sumber inokulum serta kondisi anaerob pada saat pengujian (Hindratiningrum *et al.*, 2011). Percobaan secara *in vitro* untuk fermentabilitas rumen memerlukan waktu yang relatif singkat, mengurangi resiko kematian ternak, dan lebih ekonomis dibanding percobaan secara *in vivo* (Tiven, 2012). Hasil pengujian secara *in vitro* dianggap belum bisa mewakili seluruh reaksi atau respon dari organisme hidup, karena pada uji coba *in vitro* hanya merekayasa kondisi dari organisme tersebut, sedangkan *in vivo* menggunakan ternak secara langsung (Yanuartono *et al.*, 2019).

2.3. *Volatile Fatty Acids (VFA)*

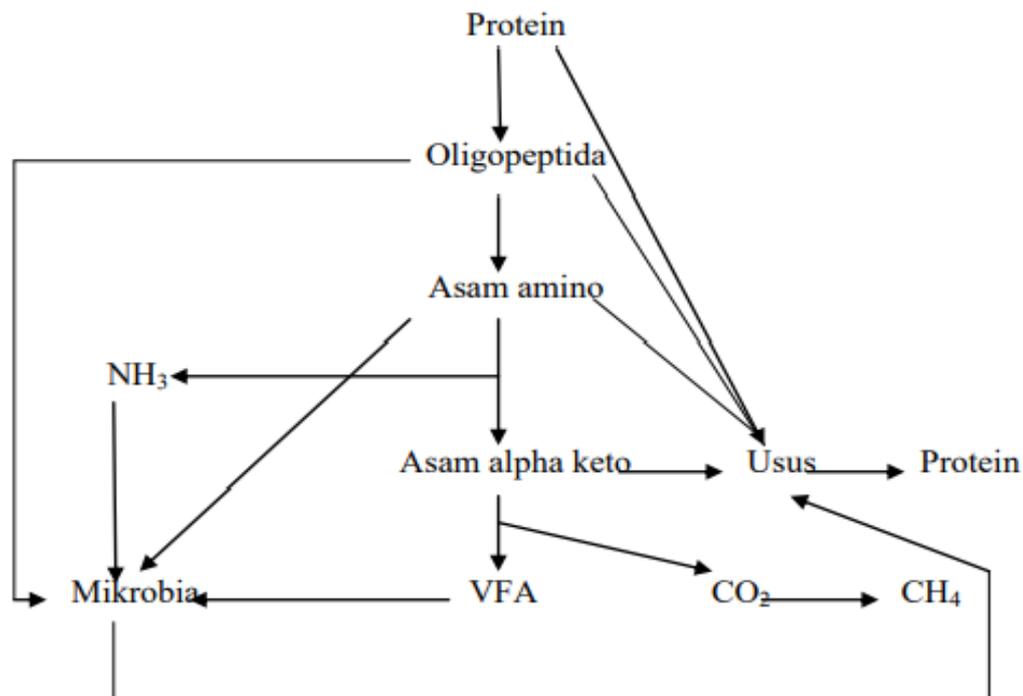
Volatile fatty acids (VFA) merupakan hasil dari produk fermentasi pakan berserat di dalam rumen oleh mikroorganisme di dalam rumen yang digunakan sebagai sumber energi utama yang dapat dimanfaatkan ternak ruminansia. Kadar VFA dalam rumen yang mampu mengoptimalkan pertumbuhan mikroba rumen sebesar 80 – 160 mM (Sutardi, 1979). VFA tidak hanya dibentuk dari hasil fermentasi karbohidrat dalam bentuk asetat, butirir, dan propionat, tetapi juga dari hasil metabolisme protein dalam rumen. Komponen VFA total terdiri dari asetat, propionat dan butirir dengan rasio 70%, 20%, 5% dan sisanya adalah asam lemak lainnya (Sairullah *et al.*, 2016). Produksi VFA juga didukung oleh metabolisme protein pakan pada ternak, dimana protein yang dipecah menjadi asam α keto yang kemudian dibentuk menjadi VFA.

Pembentukan VFA pada metabolisme karbohidrat menggunakan asam piruvat yang merupakan hasil dari glikolisis glukosa, sedangkan pada fermentasi protein VFA dibentuk oleh asam alfa keto (Susilo *et al.*, 2019). Pembentukan VFA juga dapat memanfaatkan gliserol yang merupakan hasil dari fermentasi lemak (Suharti *et al.*, 2018). Suplementasi Zn berperan dalam meningkatkan produksi VFA dengan cara meningkatkan aktivitas mikroba rumen sehingga mampu meningkatkan degradabilitas nutrient. Radja *et al.* (2020) menyatakan bahwa semakin tinggi suplementasi $ZnSO_4$ dan Zn – Cu Isoleusinat mampu meningkatkan laju degradabilitas karbohidrat dan protein kasar pada kambing Kacang.

2.4. Amonia (NH₃)

Amonia (NH₃) merupakan produk dari fermentasi protein pakan di dalam rumen. Produksi amonia dalam rumen berbanding lurus dengan protein pakan yang terdegradasi di dalam rumen (Izzatullah *et al.*, 2018). Amonia merupakan substrat penting dan paling banyak dibutuhkan untuk pertumbuhan mikroba serta proses pencernaan dalam rumen. Badarina *et al.* (2014) menyatakan bahwa kebutuhan optimal NH₃ di dalam rumen berada pada kisaran antara 4 - 12 mM. Ilustrasi 1 menunjukkan protein di dalam rumen akan dihidrolisis oleh enzim protease menjadi peptide dan asam amino, yang sebagian besar akan didegradasi dan dideaminasi menjadi asam α keto, NH₃, dan CO₂. Amonia (NH₃) hasil deaminasi ketika dikombinasikan dengan asam organik α -keto menjadi asam amino untuk sintesis protein mikroba.

Produksi amonia di dalam rumen dipengaruhi oleh tingkat degradabilitas protein pakan. Despal *et al.* (2011) menyatakan bahwa tinggi rendahnya produksi NH₃ di dalam rumen dipengaruhi oleh tingkat degradabilitas protein pakan serta kandungan PK dalam pakan. Tinggi rendahnya produksi amonia akan mempengaruhi kemampuan mikroba rumen untuk biosintesis protein mikroba. Suplementasi Zn pada pakan mampu meningkatkan produksi ammonia pada rumen. Elhasridas (2012) menyatakan bahwa suplementasi Zn mampu meningkatkan degradabilitas protein dengan meningkatkan aktivitas mikroba rumen.



Ilustrasi 1. Metabolisme Protein di dalam Rumen (McDonald *et al.*, 2002)

2.5. Protein Mikroba

Protein mikroba adalah sumber protein terbesar yang dapat dimanfaatkan oleh ternak ruminansia. Qori'ah *et al.* (2016) menyatakan bahwa suplai protein terbesar ternak ruminansia berasal dari protein mikroba yang menyumbang 60 – 80% dari total protein yang dapat dimanfaatkan ternak ruminansia. Protein mikroba merupakan protein hasil sintesis protein NH_3 asam α keto oleh mikroba rumen (Zahera *et al.*, 2020). Mikroba rumen membutuhkan nutrisi yang kompleks, akan tetapi untuk proses sintesis protein, mikroba memerlukan energi dan bahan dasar lain berupa C, H, O, N, dan S. Faktor yang mempengaruhi sintesis protein mikroba antara lain konsumsi bahan organik, suplai senyawa nitrogen, suplai energi dari hasil metabolisme karbohidrat, vitamin, dan mineral (Ramaiyulis *et al.*, 2018).

Sintesis protein mikrobial dipengaruhi oleh konsumsi dan pencernaan bahan organik, karena kandungan nutrisi dalam bahan organik pakan digunakan untuk memenuhi kebutuhan nutrisi mikroba rumen. Cahyaningtyas *et al.* (2019) menyatakan bahwa bahan organik yang tercerna di dalam rumen akan dimanfaatkan mikroba rumen untuk meningkatkan aktivitas mikroba karena di dalam bahan organik tersebut mengandung nutrisi-nutrisi yang dibutuhkan oleh mikroba. Selain itu sintesis mikroba juga dapat dihitung dengan menggunakan KCBO. Suryani *et al.* (2014) menyatakan bahwa sintesis protein mikroba dapat dihitung dengan menggunakan data KcBO, produksi mikrobial nitrogen, dan bahan organik tercerna dalam rumen.

2.6. Protein Total

Protein total merupakan protein pakan yang lolos dari degradasi oleh mikroba rumen dan protein mikroba yang tersedia dalam saluran pencernaan pasca rumen. Sumadi *et al.* (2017) menyatakan bahwa protein total berfungsi untuk mengetahui jumlah protein yang lolos dari degradasi rumen dan jumlah protein mikrobial yang masuk dalam saluran pasca rumen. Faktor yang mempengaruhi tinggi rendahnya protein total adalah degradabilitas protein serta jumlah sintesis produksi protein mikroba. Jenny *et al.* (2012) menyatakan bahwa degradabilitas pakan yang dikonsumsi ternak akan mempengaruhi jumlah protein total yang dapat dimanfaatkan oleh ternak. Hal tersebut dikarenakan dengan tingkat degradabilitas protein yang rendah akan menyebabkan protein pakan memasuki saluran pencernaan pasca rumen lebih banyak sehingga mampu meningkatkan produksi protein total pada saluran pencernaan pasca rumen. Prayitno *et al.* (2018)

menyatakan bahwa salah satu cara untuk meningkatkan protein total pada saluran pencernaan pascapencernaan adalah dengan melakukan proteksi protein pakan.

2.7. Mineral Zn

Mineral Zn merupakan salah satu mineral esensial yang diperlukan tubuh ternak untuk membantu kerja enzim pada metabolisme tubuh (Sloup *et al.*, 2016). Mineral Zn juga merupakan salah satu mikro mineral yang sering mengalami defisiensi pada tubuh ternak karena ketersediaan dalam pakan yang belum sesuai dengan kebutuhan ternak (Rostini *et al.*, 2019). Pada ternak ruminansia Zn berperan sebagai aktivator beberapa enzim dan merupakan komponen esensial bagi metaloenzim (Afzalani *et al.*, 2017). Mineral Zn juga berperan dalam metabolisme karbohidrat, protein, lipid dengan meningkatkan aktivitas mikroba rumen untuk mempercepat metabolisme nutrisi, serta berperan dalam sintesis dan degradasi asam nukleat (Suprijati, 2013). Kekurangan Zn pada ternak mampu menyebabkan gangguan reproduksi, penurunan konsumsi dan efisiensi pakan, dan kegagalan toleransi glukosa akibat metabolisme glukosa yang terganggu (Widhyari, 2012).

Suplementasi Zn mampu dilakukan dengan 2 bentuk, yaitu dalam bentuk senyawa anorganik seperti seng sulfat ($ZnSO_4$) dan dalam bentuk organik (Arelovich *et al.*, 2014). Hassan *et al.* (2011) menyatakan bahwa mineral Zn mampu disuplementasikan dalam bentuk *chelated* dengan asam amino untuk meningkatkan produktivitas dan memenuhi kebutuhan ternak. Jumlah Zn yang disuplementasikan perlu diperhatikan, karena dalam penyerapan mineral di tubuh ternak memerlukan keseimbangan dari kebutuhan dan ketersediaan mineral untuk

tubuh. Radja *et al.* (2020) menyatakan bahwa pakan silase campuran sorghum – *Clitoria Ternatea* dengan 30% konsentrat yang disuplementasi mineral 2% Zn Cu isoleusinat dan 150 mg/kg ZnSO₄ dengan mampu menyebabkan peningkatan produksi VFA dan NH₃ serta menghasilkan pH yang relatif sama dengan pakan kambing yang tidak disuplementasi Zn.