

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. *Fodder* Jagung Hidroponik

Fodder adalah istilah untuk tanaman pangan atau hijauan yang digunakan sebagai pakan. Hidroponik adalah suatu istilah yang digunakan untuk bercocok tanam tanpa menggunakan tanah sebagai media tanamnya serta menggunakan campuran nutrisi esensial yang dilarutkan di dalam air (Sudarmodjo, 2008). *Fodder* hidroponik bisa diartikan sebagai pakan yang diproduksi dengan cara atau metode hidroponik. Metode *fodder* hidroponik dilakukan dengan cara menyemai biji-bijian seperti jagung, sorgum dan gandum pada media cair. Kelebihan dari bertanam secara hidroponik adalah produksi tanaman per satuan luas lebih banyak, tanaman tumbuh lebih cepat, pemakaian pupuk lebih hemat, pemakaian air lebih efisien, tenaga kerja yang diperlukan lebih sedikit, lingkungan kerja lebih bersih, control air, hara dan pH lebih teliti, masalah hama dan penyakit dapat dikurangi, serta dapat menanam tanaman di lokasi yang miskin hara dan berbatu atau di ruangan dengan tambahan lampu (Istiqomah, 2007).

Fodder jagung merupakan keseluruhan dari bagian tanaman jagung, kecuali akar, baik dalam kondisi yang masih segar ataupun sudah mengalami pengolahan tertentu dan diberikan ke ternak sebagai hijauan (Hartadi dkk., 1993). *Hydroponic fodder* adalah salah satu sistem tanam tanpa menggunakan tanah untuk media tumbuh, yang dapat digunakan sebagai teknologi penyediaan pakan

hijauan melalui penanaman biji yang dikecambahkan dengan umur panen tertentu (Prihartini, 2014).

2.2. Skarifikasi

Skarifikasi merupakan suatu tindakan untuk mempengaruhi permeabilitas kulit biji terhadap air dan gas. Cara skarifikasi dapat diterapkan pada dormansi akibat biji kulit yang keras, agar kulit biji permeabel terhadap air yang diperlukan dalam proses perkecambahan. Skarifikasi menyebabkan air mudah berimbibisi ke dalam biji yang mengakibatkan oksigen terlarut terbawa air dan oksigen menyebabkan proses respirasi berlangsung, energi hasil respirasi tersebut akan mengaktifkan pertumbuhan sehingga biji dapat berkecambah dan akan mengakhiri dormansi (Sholicha, 2009).

Perlakuan pada skarifikasi ada dua yaitu mekanik dan kimia. Tujuan dari perlakuan kimia adalah menjadikan kulit benih lebih mudah dimasuki air pada waktu proses imbibisi. Perendaman pada larutan kimia yaitu asam kuat seperti KNO_3 , H_2SO_4 , dan HCl dengan konsentrasi pekat membuat kulit benih menjadi lebih lunak sehingga dapat dilalui oleh air dengan mudah. Larutan asam sulfat pekat (H_2SO_4) menyebabkan kerusakan pada kulit biji dan dapat diterapkan baik pada legum dan non legum. Lamanya perlakuan larutan asam harus memperhatikan dua hal yaitu kulit biji atau pericarp dapat diretakkan untuk memungkinkan imbibisi dan larutan asam tidak mengenai embrio. Perendaman selama 1 – 10 menit terlalu cepat untuk dapat mematahkan dormansi, sedangkan

perendaman selama 60 menit atau lebih dapat menyebabkan kerusakan (Schimdt, 2000).

Menurut Sutopo (2004), larutan asam kuat seperti H_2SO_4 sering digunakan dengan konsentrasi yang bervariasi sampai pekat tergantung jenis benih yang diperlakukan, sehingga kulit biji menjadi lunak.

2.3. Pupuk

Pupuk adalah suatu bahan yang bersifat organik ataupun anorganik, bila ditambahkan ke dalam tanah ataupun tanaman dapat menambah unsur hara serta dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi. Pupuk yang digunakan untuk tanaman hidroponik adalah pupuk jenis anorganik yaitu pupuk daun yang berupa pupuk gandasil D. Pupuk daun adalah unsur-unsur yang diberikan melalui daun dengan cara penyemprotan atau penyiraman pada tanaman agar dapat langsung diserap guna mencukupi kebutuhan bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Sutedjo, 1994).

Gandasil D merupakan pupuk khusus daun lengkap dan sempurna, berbentuk kristal berwarna putih kehijau-hijauan dengan komposisi unsur hara yang dikandungnya adalah N 14%, P_2O_5 12%, dan K_2O 14%. Konsentrasi yang dianjurkan adalah 10 – 30 g per 10 l air (Setyamidjaja, 1986). Pemberian pupuk dengan dosis yang tepat dapat meningkatkan produksi tanaman yang akan berpengaruh terhadap kandungan nutrisi tanaman. Pemberian unsur hara baik makro dan mikro dalam jumlah yang cukup dan seimbang, mampu meningkatkan nutrisi yang diperlukan tanaman, dan digunakan sebagai sumber energi bagi

tanaman (Indrasaril dan Abdul, 2006). Ketersediaan unsur hara yang dibutuhkan tanaman berada dalam keadaan cukup, maka hasil metabolismenya akan membentuk protein, enzim, hormon dan karbohidrat, sehingga pembesaran, perpanjangan dan pembelahan sel akan berlangsung dengan cepat (Dartius, 1990).

2.4. Metode *In Vitro*

Prinsip dari metode *in vitro* adalah jenis pemeriksaan yang dilakukan dalam tabung reaksi, piring kultur sel atau di luar tubuh makhluk hidup. Kondisi yang dimodifikasi dalam hal ini antara lain larutan penyangga dan media nutrisi, tempat fermentasi, pengadukan dan fase gas, suhu fermentasi, pH optimum, sumber inokulum, kondisi anaerob, periode fermentasi serta akhir fermentasi. Saliva ruminansia sebagai unsur buffer berfungsi untuk mempertahankan pH rumen sehingga tidak mudah turun oleh asam-asam organik yang dihasilkan selama proses fermentasi. Suhu fermentasi diusahakan sama dengan suhu fermentasi dalam rumen yaitu berkisar $40 - 42^{\circ}\text{C}$ (Johnson, 1996). Suhu tersebut harus stabil selama proses fermentasi berlangsung, hal ini dimaksud agar mikroba dapat berkembang sesuai dengan kondisi asal. Aktifitas mikroba rumen tetap berlangsung normal bila pH rumen berkisar antara $6,7 - 7,0$. Perubahan pH yang besar dapat dicegah dengan penambahan larutan buffer bikarbonat dan fosfat (Johnson, 1996).

Sumber inokulum pada *in vitro* adalah cairan rumen. Perbedaan hasil fermentasi secara *in vitro* dapat disebabkan oleh sumber inokulum yang berbeda-beda (Johnson, 1996). Untuk fermentasi jenis tersebut digunakan tabung

fermentor sebagai bejana fermentasi sehingga pada akhir fermentasi tidak perlu memindahkan ke dalam tabung lain. Pada akhir fermentasi tabung disentrifuge dan supernatan dipisahkan dari residunya. Pemberian gas CO₂ secepatnya bersamaan dengan pengadukan secara mekanik dilakukan dalam fermentasi *in vitro* dengan meniru prinsip pengadukan dalam rumen sesungguhnya yang selalu bergerak secara teratur. Gerakan rumen juga ditiru dengan penempatan bejana fermentasi dalam *shakerbath*.

2.5. Produksi *Volatile Fatty Acids* (VFA)

Volatile Fatty Acids (VFA) atau asam lemak mudah terbang merupakan salah satu produk fermentasi karbohidrat di dalam rumen yang menjadi sumber energi utama bagi ternak ruminansia. Konsentrasi VFA pada cairan rumen dapat digunakan sebagai salah satu tolak ukur fermentabilitas pakan dan sangat erat kaitannya dengan aktifitas mikroba rumen (Parakkasi, 1999).

Komposisi VFA dalam rumen yaitu kisaran 65% asam asetat, 24% asam propionat, 21% butirat, tergantung bahan pakan yang dikonsumsi (Arora, 1989). Asam lemak mudah terbang diserap dinding rumen melalui tonjolan-tonjolan seperti jari yang disebut *vili*. Selain itu, menurut McDonald dkk. (2002), sekitar 75% dari total VFA yang diproduksi akan diserap langsung di retikulo-rumen masuk ke darah, sekitar 20,5% diserap di abomasum dan omasum, dan sisanya sekitar 5% diserap di usus halus. VFA termasuk sumber energi yang diserap dari rumen (McDonald dkk., 2002). VFA yang berfungsi sebagai sumber energi bagi mikroba, digunakan untuk mensintesis protein mikroba karena VFA merupakan

sumber kerangka karbon pembentukan protein mikroba (Sutardi, 1977) dan pertumbuhan sel tubuh mikroba tersebut (Sakinah, 2005).

Kadar VFA yang dibutuhkan untuk menunjang pertumbuhan optimal mikro organisme dalam rumen adalah 80-160 mM (Sutardi, 1979). Perubahan komposisi VFA di dalam rumen sangat berhubungan dengan bentuk fisik pakan, komposisi pakan, taraf dan frekuensi pemberian pakan, serta pengolahan (Hartati, 1998).

2.6. Produksi NH₃

Protein yang masuk pada tubuh ternak ruminansia sebagai akan mengalami pembakan/degradasi menjadi amonia oleh enzim proteolitik yang dihasilkan oleh mikroba rumen. Produksi amonia tergantung pada kelarutan protein ransum, jumlah protein ransum, lamanya makanan berada dalam rumen dan pH rumen (Orskov, 1982). Sebagian besar mikroba rumen (82%) memanfaatkan NH₃ (amonia) untuk perbanyakannya, terutama dalam proses sintesis selnya (Sutardi, 1979). Amonia berasal dari perombakan protein pakan oleh mikroba rumen. Mikroba rumen menghasilkan enzim – enzim protease yang memecah protein pakan menjadi oligopeptida. Oligopeptida yang terbentuk digunakan untuk menyusun protein mikroba dan sisanya akan melalui proses selanjutnya menjadi asam amino dan akan mengalami deaminasi menjadi asam keto alfa dan ammonia. Proses ini terjadi terus – menerus, tanpa menghiraukan adanya akumulasi amonia dalam rumen (Sutardi, 1977). Menurut Sakinah (2005), amonia tersebut digunakan oleh mikroba sebagai sumber nitrogen utama untuk

sintesis protein mikroba, karena prekursor pembentukan protein mikroba yang selanjutnya dibentuk menjadi protein tubuh adalah NH_3 (Astuti dkk., 1993). Kadar amonia yang dibutuhkan untuk menunjang pertumbuhan mikroba rumen yang maksimal menurut Sutardi (1979) berkisar antara 4-12 mM.

Jika pakan defisien protein atau tinggi kandungan protein yang lolos degradasi, maka konsentrasi N- NH_3 rumen akan rendah (lebih rendah dari 50 mg/l atau 3,57 mM) dan pertumbuhan mikro organisme rumen akan lambat (Satter dan Slyter, 1974). Sebaliknya, jika degradasi protein lebih cepat daripada sintesis protein mikroba maka NH_3 akan terakumulasi dan melebihi konsentrasi optimumnya. Jika kadar NH_3 melebihi kisaran optimumnya maka bisa menyebabkan keracunan pada ternak. Kisaran optimum NH_3 dalam rumen antara 85 – 300 mg/l atau 6-21 mM (McDonald dkk., 2002).

2.7. Produksi Protein Total

Protein total adalah gabungan dari protein pakan yang lolos dari degradasi mikroba rumen dan protein mikrobia (Sunarso, 1984). Ruminansia mendapatkan protein dari tiga sumber, yaitu protein mikrobia, protein *undegraded* dan protein endogenous (Orskov, 1992). Protein yang terdegradasi di dalam rumen akan membentuk VFA dan NH_3 untuk menunjang kebutuhan mikrobia didalam rumen, sedangkan protein yang lolos atau tidak terdegradasi akan memasok kebutuhan protein pada pasca rumen. Widyobroto *et al.* (2007) menyatakan bahwa sintesis protein mikroba sangat dipengaruhi oleh ketersediaan NH_3 dan energi hasil fermentasi karbohidrat yang harus sesuai dengan kecepatan degradasi protein.

Puastuti (2005) menyatakan total protein terdegradasi dalam rumen adalah yang akan mensuplai kebutuhan bagi mikroba rumen dan yang tak terdegradasi dalam rumen akan memasok protein pasca rumen. Harahap dkk. (2015) menyatakan bahwa komponen NH_3 dan VFA sebagai penyusun protein mikroba tersebut dapat diperoleh mikrobial dari protein pakan yang menyediakan suplai NH_3 dan kerangka karbon dari gugus α -keto.