

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Daun Kelor

Moringa oleifera atau kelor merupakan tumbuhan asli sub-Himalaya di India, Pakistan, Banglades dan Afganistan, namun kini tanaman kelor banyak ditemukan di daerah beriklim tropis (Grubben, 2004). Di Indonesia pohon kelor banyak ditanam sebagai pagar hidup atau ditanam disepanjang ladang dan sawah sebagai tanaman penghijau (Nugraha, 2013). Kelor termasuk dalam genus *Moringa*, spesies *Moringa oleifera*, familia *Moringaceae*, ordo *Rhoeadales* (*Brassicales*) dengan regnum *Plantae*. Tanaman kelor dikenal sebagai tanaman obat maupun makanan dengan memanfaatkan seluruh bagian dari tanaman kelor mulai dari daun, kulit, batang, biji hingga akarnya (Simbolan dkk., 2007). Tanaman kelor memiliki banyak kandungan senyawa aktif berupa antioksidan terutama pada bagian daunnya (Rofiah, 2015). Daun kelor mengandung flavonid, sterol, triterpenoid, alkaloid, saponin dan fenol (Ikalinus dkk., 2015). Kelor tinggi akan kandungan nutrisi berupa protein, β -karoten, vitamin C, mineral terutama zat besi dan kalsium (Palupi dkk., 2015).

2.2. Senyawa Metabolit Sekunder

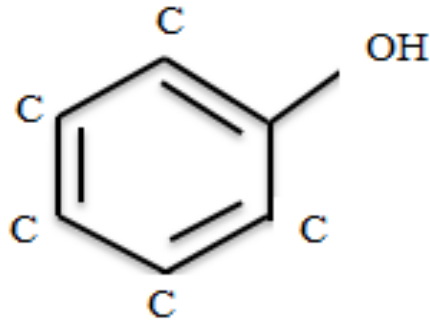
Tanaman daun kelor memiliki senyawa metabolit sekunder yang meliputi fenol dan senyawa fenolik, alkaloid dan minyak atsiri (Rohyani dkk., 2015). Tinggi rendahnya kandungan metabolit sekunder dipengaruhi oleh varietas dan

agroklimat serta cara pengolahan yaitu pada proses pengeringan (Rofiah, 2015). Senyawa metabolit sekunder memiliki fungsi untuk pertahanan melawan herbivora, patogen, insekta, bakteri, jamur, dan virus (Nugraha, 2013). Tumbuhan memproduksi senyawa metabolit sekunder untuk mempertahankan diri dari kondisi yang kurang menguntungkan antara lain suhu, iklim, maupun gangguan penyakit (Zetra dan Prasetya, 2007).

2.3. Fenol

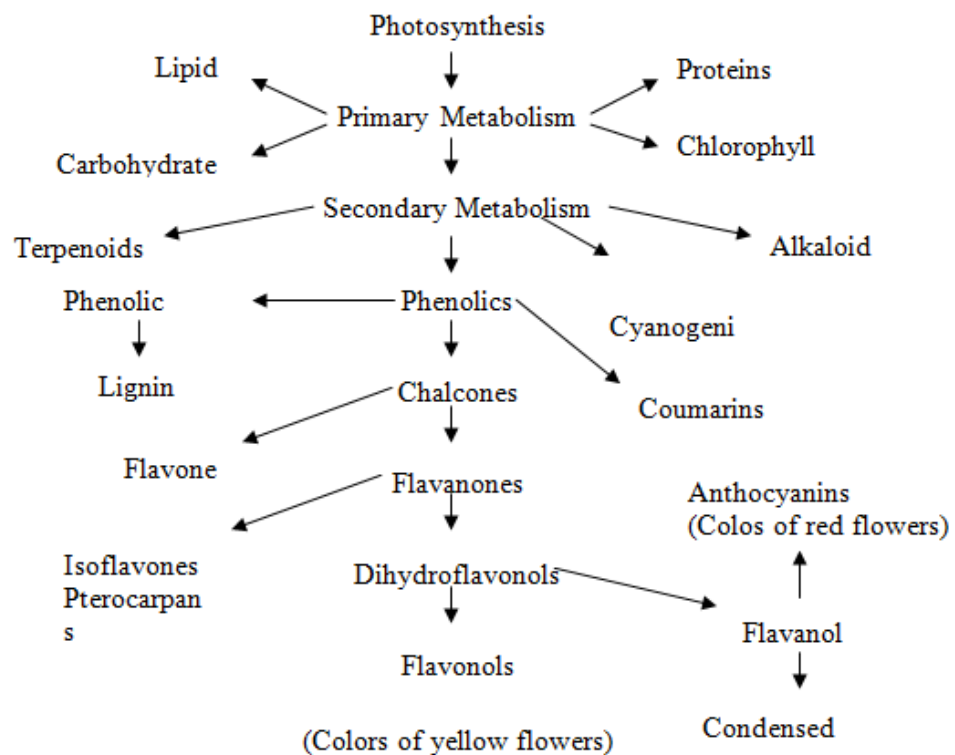
Senyawa fenol merupakan senyawa yang memiliki satu gugus hidroksil pada penyusunnya, sedangkan fenolik memiliki gugus hidroksil lebih dari satu (Pangestuty, 2016). Senyawa fenol memiliki banyak gugus fungsi yang dalam kondisi bebas atau aglikon menyebabkan kadar total fenol semakin tinggi (Deore dkk., 2009). Fenol memiliki spektrum luas dengan sifat kelarutan pada suatu pelarut yang berbeda-beda yang disebabkan oleh gugus hidroksil pada senyawa tersebut dengan jumlah dan posisi yang berbeda (Pambayun dkk., 2007). Apabila kandungan senyawa fenolik di dalam sampel tinggi maka aktivitas antioksidannya juga tinggi karena adanya peningkatan total fenol sehingga dapat dikatakan bahwa sedang terdapat aktivitas antioksidan yang sedang berlangsung (Toripah dkk., 2014). Fenol banyak terdapat pada tanaman dan saat diekstraksi dapat bersifat larut dalam alkohol (Yulianti, 2008). Senyawa fenol memiliki sifat yang dapat merusak membran sel yang mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan atau matinya sel karena perubahan permeabilitas sel (Kumalasari dan Nanik, 2011). Fenol berperan sebagai kontributor utama terhadap aktivitas

antioksidan pada kelor (Fitri dkk., 2008). Struktur dari senyawa fenol dapat dilihat pada Ilustrasi 1.



Ilustrasi 1. Struktur Senyawa Fenol (Sumber: Sandrasari, 2008)

Skema pembagian metabolit primer menjadi karbohidrat dan metabolit sekunder menjadi fenol dapat dilihat pada Ilustrasi 2. :



Ilustrasi 2. Sintesis metabolit sekunder

2.4. Aktivitas Antioksidan

Antioksidan adalah substansi nutrisi maupun non-nutrisi yang terkandung dalam bahan pangan yang mampu mencegah atau menghambat terjadinya kerusakan oksidatif dalam tubuh (Winarsi, 2007). Antioksidan merupakan senyawa kimia yang dapat menginaktivasi berkembangnya reaksi oksidasi sehingga sering digunakan sebagai penghambat radikal bebas (Toripah dkk., 2014). *Inhibition Concentration* (IC_{50}) merupakan konsentrasi senyawa uji yang dapat memberikan persen penghambatan 50% atau bilangan yang menunjukkan konsentrasi ekstrak (ppm) yang mampu menghambat proses oksidasi sebesar 50% (Toripah dkk., 2014). IC_{50} menggambarkan bahwa kemampuan konsentrasi ekstrak metanol dalam menghambat radikal bebas di dalam rumen sebesar 50% (Rinidar dkk., 2013). Semakin rendah nilai IC_{50} maka aktivitas antioksidannya akan semakin kuat (Filbert dkk., 2014). Secara spesifik suatu senyawa dapat dikatakan sebagai antioksidan sangat kuat jika nilai IC_{50} kurang dari 50 ppm, kuat untuk IC_{50} bernilai 50 – 100 ppm, sedang jika bernilai 100 – 150 ppm dan lemah jika bernilai 151 – 200 ppm (Zuhra dkk., 2008). Ekstrak kasar masih mengandung senyawa lain yang bukan merupakan senyawa antioksidan yang ikut larut selama proses ekstraksi sehingga dapat meningkatkan nilai rendemen ekstrak, senyawa murni dari ekstrak kasar tersebut diduga memiliki aktivitas antioksidan yang lebih tinggi (Ria, 2011). Tingginya aktivitas antioksidan dan fenol dapat terjadi karena faktor dari sifat redoks mereka seperti penerapan maupun kemampuan menetralkan radikal bebas (Cao dkk., 1997). Rendahnya aktivitas antioksidan dapat disebabkan karena tingginya nilai

antioksidan yang terbentuk dari dalam tubuh sehingga akan meningkatkan jumlah radikal bebas (Sussi, 2008).

2.5. Sistem Pencernaan di Rumen

Proses fermentasi terjadi secara intensif dengan kapasitas yang besar di retikulo rumen dengan bantuan mikroba rumen (Satter dan Roffler, 1981). Proses pencernaan ruminansia dimulai dari pakan yang masuk ke mulut akan bercampur dengan saliva sehingga membentuk bolus, masuk ke rumen melalui esofagus kemudian mengalami proses fermentatif, bolus di dalam rumen akan dicerna oleh enzim mikroba, sedangkan partikel pakan yang tidak dicerna di rumen akan masuk ke dalam abomasum untuk dicerna secara hidrolitik oleh enzim pencernaan dan hasilnya akan diserap oleh usus halus (Sutardi, 1978).

Proses fermentatif di dalam rumen oleh mikroba yaitu menghidrolisa karbohidrat menjadi monosakarida dan disakarida yang kemudian difermentasi lebih lanjut menjadi asam lemak mudah terbang atau VFA (Mc Donald dkk., 1988). Mikroba rumen sangat berperan penting dalam mendegradasi pakan yang masuk ke dalam rumen menjadi lebih sederhana agar mudah dimanfaatkan oleh mikroba dengan bantuan ketersediaan nitrogen dan energi (Preston dan Leng, 1987). Pemberian pakan pada ternak ruminansia harus memenuhi kebutuhan nutrisi ternak, menjaga kondisi optimum cairan rumen untuk proses fermentasi dan mensuplai nutrisi bagi pertumbuhan mikroba rumen (Adawiah dkk., 2007). Pasokan nutrisi pakan untuk metabolit bagi ternak ruminansia berasal dari hasil fermentasi nutrisi oleh mikroba rumen, komponen

tercerna dari biomassa mikroba rumen serta nutrisi pakan *by pass* dari degradasi oleh mikroba rumen, akan tercerna dan diserap di usus halus (Arora, 1983).

2.6. Uji secara *In Vitro*

Teknik *in vitro* yaitu meniru proses pencernaan pakan yang berlangsung di dalam rumen dengan tabung fermentor dan larutan penyangga berupa saliva buatan (Sutardi, 1978). Kondisi di dalam rumen antara lain dalam kondisi anaerob, pH berkisar 6,7 – 7,0 serta suhu fermentasi berkisar antara 38 – 39 °C agar mikroba dapat berkembang sesuai dengan kondisi asal (Harris, 1970). Keuntungan dari teknik *in vitro* antara lain waktu yang dibutuhkan lebih singkat, dapat dilakukan untuk menguji banyak sampel dan membutuhkan yang relatif murah (Rahmadi dkk., 1996). Perbedaan hasil fermentasi secara *in vitro* dapat disebabkan oleh sumber inokulum yang digunakan (Johnson, 1996).