

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tanaman Duku

1. Sistematika Tanaman Duku

Menurut Mayanti (2009), *Lansium domesticum* atau biasa disebut dengan duku termasuk dalam famili Meliaceae dan merupakan tanaman dalam famili berupa pohon tinggi yang tegak dan menahun. Tanaman duku termasuk jenis tanaman liar dan buah musiman yang biasa dipanen pada awal tahun.

Tanaman ini dapat hidup sampai ratusan tahun bahkan ribuan tahun. Berikut adalah sistematika tanaman duku :

Regnum : Plantae
Subkingdom : Tracheobionta
Divisi : Spermatophyta
Kelas : Magnoliopsida
Sub Kelas : Rosidae
Ordo : Sapindales
Famili : Meliaceae
Genus : *Lansium*
Spesies : *Lansium domesticum* Corr.

2. Nama Daerah Tanaman Duku

Penyebaran tanaman duku saat ini sudah meluas hingga kuba, Honduras, India, Puerto Rico, Suriname, Thailand, Trinidad, Tobago, Amerika dan Vietnam (Orwa dkk., Mayanti, 2009). Longkong nama lain dari *L. domesticum* Corr. juga merupakan salah satu buah yang banyak ditemukan di Thailand. Tumbuhan ini secara tradisional juga dimanfaatkan sebagai obat tradisional (Manosroi dkk., 2012). Nama tumbuhan ini berbeda di beberapa negara seperti Indonesia (duku, kokosan, langsung), Burmese (duku, langsung), English (Langsat, duku), Filipino (lanzone, lanzon, lansones, lansone, buahan), Malay (langseh, langsep, lansa), Thai (duku, longkong, langsung), Vietnamese (bòn-bon) (Lim, 2012). Beberapa nama daerah dari duku ini dikenal sebagai duku Karangjajen dari Bantul dan duku Klaten dari Yogyakarta, duku Matesih dari Karanganyar, Papongan dari Tegal, duku Kalikajar dari Purbalingga, duku Woro dari Rembang, duku Sumber dari Kudus, duku condet dari Jakarta (Hanum dkk., 2012).

3. Morfologi Tanaman Duku

Lansium merupakan salah satu tanaman dari Famili Meliaceae dan merupakan tanaman bergetah dengan sosok tanaman berupa pohon tinggi yang tegak dan menahun. *L. domesticum* Corr merupakan pohon buah dengan tinggi 15 hingga 20 m dan diameter batangnya 35-40 cm. Pada batangnya beralur-alur dalam dan menjulur tinggi (Heyne, 2014).

Kulit batangnya berwarna coklat kehijauan atau keabu-abuan, pecah-pecah, dan bergetah putih. Kulit batangnya tipis dan sukar dilepaskan dari batangnya. Daun duku merupakan daun majemuk ganjil yang tersusun berselang-seling, setiap rangkaian daun terdiri dari 5-7 helai anak daun berbentuk elips panjang, berpinggir rata, pangkal asimetrik dan ujungnya meruncing. Bunganya majemuk tandan, bentuk bunga seperti mangkuk dan kelopak bunganya tebal berjumlah 5 helai, mahkota bunganya terdiri dari 4-5 helai dan tebal sedangkan bakal buahnya terdiri dari 4-5 ruang (Mayanti, 2009).



Gambar 1. Tanaman duku (Mayanti, 2009).

4. Manfaat Tanaman Duku

Batang dari Lansium terdiri dari kayu yang cukup awet, keras, padat, berat dan berwarna pucat, banyak digunakan untuk tangkai perkakas dan kadang-kadang juga digunakan untuk tiang rumah. Manfaat utama tanaman duku sebagai makanan buah segar atau makanan olahan lainnya. Buah duku biasanya dikonsumsi dan sangat digemari. Orang biasanya membuang kulit buah, tetapi sebenarnya kulit buah dapat bermanfaat. Kulit buah duku digunakan untuk mengasapi rumah di malam hari sebagai repellent, biasanya dicampur daun lagundi atau tersendiri. Kulit buahnya juga digemari sebagai dupa karena baunya yang harum, ketika dibakar dapat dicampur dengan kemenyan atau tersendiri. Bijinya yang hijau sangat pahit biasanya digerus dengan air dan diberikan kepada anak-anak sebagai obat

cacing. Biji juga dapat sebagai obat disentri dan demam malaria yang menunjukkan adanya zat pahit dan sedikit alkaloid di dalam biji duku (Heyne, 1987). Buah duku juga bermanfaat untuk memperlancar sistem pencernaan, mencegah kanker kolon, dan membersihkan tubuh dari radikal bebas penyebab kanker (Supriatna, 2009).

5. Kandungan Kimia Tanaman Duku

Penelitian Darmadi dkk. (2018) melaporkan bahwa senyawa aktif yang terkandung dalam kulit buah duku antara lain flavonoid, saponin, dan triterpenoid. Berikut adalah senyawa fitokimia yang terkandung dalam kulit buah duku (*Lansium domesticum* Corr.).

5.1 Flavonoid. Flavonoid merupakan kelompok terbesar dari senyawa fenolik. Senyawa Flavonoid mampu menstabilkan radikal bebas dengan melengkapi kekurangan elektron yang dimiliki radikal bebas, dan menghambat terjadinya reaksi berantai dari pembentukan radikal bebas (Anwar dan Triyasmono, 2016). Senyawa Flavonoid yang termasuk dalam polifenol dapat berfungsi sebagai antioksidan karena adanya gugus hidroksil yang terikat pada strukturnya. Posisi dan jumlah gugus hidroksil mempengaruhi aktivitas antioksidan suatu senyawa polifenol dan flavonoid (Dewi dkk., 2014). Senyawa flavonoid termasuk dalam golongan senyawa fenolik dengan struktur kimia C₆-C₃-C₆. Kerangka flavonoid terdiri dari 1 cincin 16 aromatik A, 1 cincin aromatik B, dan cincin tengah heterosiklik yang mengandung oksigen. Bentuk teroksidasi cincin ini dijadikan dasar pembagian flavonoid ke dalam sub kelompoknya. Penambahan HCl pekat pada uji flavonoid digunakan untuk menghidrolisis flavonoid menjadi aglikonnya yaitu dengan menghidrolisis O-glikosil. Glikosil akan tergantikan oleh H⁺ dari asam karena sifatnya yang elektrofilik. Glikosida berupa gula yang biasa dijumpai yaitu glukosa, galaktosa dan raminosa. Flavonoid berfungsi sebagai antioksidan alami dengan mendonorkan atom hidrogen atau melalui kemampuannya mengkelat logam. Flavonoid dapat berada dalam bentuk glukosida atau dalam bentuk bebas (aglikon) (Redha, 2010).

5.2 Saponin. Saponin merupakan senyawa glikosida yang mengandung aglikon steroid atau triterpenoid dan 1 atau lebih rantai gula (Ustundag dan Mazza, 2007). Saponin adalah senyawa fitokimia golongan glikosida yang dapat dideteksi keberadaannya berdasarkan kemampuannya membentuk buih dalam air. Saponin menurunkan tegangan permukaan air dan membentuk dispersi koloidal dalam air.

Saponin dalam air akan menghasilkan buih ketika dikocok secara terus-menerus (Ramaan, 2006).

5.3 Triterpenoid. Triterpenoid merupakan senyawa yang terdiri atas kerangka isopren (C₅), yaitu rantai yang beranggotakan lima karbon bercabang metil pada karbon nomor dua atau kelipatannya. Triterpenoid terbentuk melalui jalur biosintesis mevalonat dan deoksiselulosa. Senyawa asam ursolat, asam betulinat, azadiraktin, karotenoid, skualen, dan berbagai macam parfum dan aroma merupakan senyawa golongan terpenoid. Triterpenoid adalah metabolit sekunder turunan terpenoid yang kerangka karbonnya berasal dari enam isoprena (2-metilbuta-1,3-diene) yakni rangka karbon yang dibangun oleh enam satuan C₅ dan diturunkan dari hidrokarbon C₃₀ asiklik (Saifudin, 2014). Triterpenoid bertindak sebagai antioksidan karena memiliki rantai ikatan rangkap terkonjugasi sehingga elektronnya dapat disumbangkan untuk menstabilkan muatan molekul reaktif (Capelli & Cisewsky, 2007).

B. Antioksidan

1. Definisi

Antioksidan merupakan suatu molekul yang dengan mudah dapat memberikan elektronnya ke molekul radikal bebas sehingga dapat menstabilkan molekul radikal bebas dan mencegah proses oksidasi yang tidak diinginkan dalam sel. Antioksidan juga dapat diperoleh secara alami yang banyak terdapat dalam tanaman dan juga dapat dibeli, umumnya berupa antioksidan sintetik (Wahyu, 2011).

Antioksidan yang berasal dari tanaman telah lama dikenal potensinya dan telah lama diketahui untuk menstabilkan senyawa radikal yang dapat diukur aktifitas antioksidan tersebut. Antioksidan itu sendiri adalah substansi yang diperlukan tubuh untuk menetralkan radikal bebas dan mencegah kerusakan yang ditimbulkan oleh radikal bebas terhadap sel normal dengan cara melengkapi kekurangan elektron yang dimiliki radikal bebas, dan menghambat terjadinya reaksi berantai dari pembentukan radikal bebas. Berdasarkan sumber perolehannya ada dua macam antioksidan, yaitu antioksidan alami dan antioksidan buatan (sintetik) (Ardiansyah, 2007). Tubuh manusia tidak mempunyai cadangan antioksidan dalam jumlah berlebih, sehingga jika terjadi paparan radikal berlebih maka tubuh membutuhkan antioksidan eksogen. Adanya kekhawatiran akan kemungkinan efek samping yang

belum diketahui dari antioksidan sintetik menyebabkan antioksidan alami menjadi alternatif yang sangat dibutuhkan. Antioksidan alami mampu melindungi tubuh terhadap kerusakan yang disebabkan spesies oksigen reaktif, mampu menghambat terjadinya penyakit degeneratif serta mampu menghambat peroksidasi lipid pada makanan. Meningkatnya minat untuk mendapatkan antioksidan alami terjadi beberapa tahun terakhir ini.

Fungsi utama dari antioksidan adalah untuk menghambat terjadinya proses oksidasi baik dalam makanan maupun dalam tubuh. Antioksidan dalam makanan dapat menghambat oksidasi dari lemak dan minyak, memperkecil terjadinya proses kerusakan dalam makanan, memperpanjang masa pemakaian dalam industri makanan, meningkatkan stabilitas lemak yang terkandung dalam makanan serta mencegah hilangnya kualitas sensori dan nutrisi, sedangkan antioksidan dalam tubuh dapat menghambat suatu proses oksidasi yang terjadi secara terus menerus yang dapat menimbulkan berbagai penyakit degeneratif dan penuaan dini (Sayuti & Yenrina, 2016).

2. Jenis Antioksidan

Berdasarkan fungsi dan mekanisme pencegahan radikal bebas, antioksidan dibagi dalam tiga macam yaitu antioksidan primer, sekunder, dan tersier (Katikawati, 2010).

2.1 Antioksidan Primer. Antioksidan Primer yaitu antioksidan yang berfungsi mencegah pembentukan radikal bebas selanjutnya (propagasi), antioksidan tersebut adalah transferin, ferritin, albumin. Antioksidan primer yang mampu mengurangi *Superoxide Dismutase* (SOD), glutathion peroksidase, dan katalase stabil. Contohnya adalah superoksida yang dapat mengubah radikal superoksida menjadi molekul mengubahnya menjadi produk yang lebih (Katikawati, 2010).

2.2 Antioksidan Sekunder. Antioksidan Sekunder yaitu antioksidan yang berfungsi menangkap radikal bebas dan menghentikan pembentukan radikal bebas, antioksidan tersebut adalah *Superoxide Dismutase* (SOD), *Glutathion Peroxidase* (GPx) dan katalase. Antioksidan air pembentukan radikal bebas baru dengan cara memutus reaksi berantai dan sekunder berperan mengikat radikal bebas dan mencegah amplifikasi senyawa radikal. Beberapa contohnya adalah vitamin A (betakaroten), vitamin C, vitamin E, dan senyawa fitokimia (Kartikawati, 2010).

2.3 Antioksidan Tersier. Antioksidan Tersier atau repair enzyme yaitu antioksidan yang berfungsi memperbaiki jaringan tubuh yang rusak oleh radikal bebas, antioksidan tersebut adalah Metionin sulfosida reduktase, Metionin sulfosida reduktase, DVA repair enzymes, protease, transferase dan lipase. Antioksidan tersier berperan dalam mekanisme biomolekuler, seperti memperbaiki kerusakan sel dan jaringan yang disebabkan radikal bebas (Kartikawati, 2010).

C. Landasan Teori

Radikal bebas adalah suatu atom atau molekul yang mempunyai elektron tidak berpasangan. Radikal bebas dapat masuk ke dalam tubuh dan menyerang sel-sel yang sehat dan menyebabkan sel-sel tersebut kehilangan fungsi dan strukturnya (Liochev, 2013). Efek negatif radikal bebas terhadap tubuh dapat dicegah dengan senyawa yang disebut antioksidan. Antioksidan memiliki kemampuan memberikan elektron, mengikat dan mengakhiri reaksi berantai radikal bebas (Halliwell, 2012). Antioksidan merupakan senyawa yang dapat menstabilkan radikal bebas dalam melengkapi kekurangan elektron yang dimiliki radikal bebas dan menghambat terjadinya reaksi berantai dari pembentukan radikal bebas (Selawa dkk., 2013).

Untuk menguji adanya aktivitas antioksidan dapat menggunakan metode DPPH (*1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl*). Pengamatan terhadap penangkapan radikal DPPH dapat dilakukan dengan mengamati penurunan absorbansi (Yu dkk., 2002). Parameter yang digunakan untuk penangkapan radikal DPPH adalah IC₅₀ yaitu konsentrasi ekstrak atau fraksi uji yang dibutuhkan untuk menangkap radikal DPPH sebanyak 50% (Zou dkk., 2004). Metabolit sekunder yang dapat berpotensi sebagai antioksidan, diantaranya adalah alkaloid, flavonoid, fenol, steroid, dan triterpenoid, sehingga dapat diketahui bahwa kandungan senyawa alkaloid, flavonoid dan triterpenoid pada ekstrak biji duku, berpotensi sebagai antioksidan yang sangat kuat.

Proses ekstraksi simplisia biji duku dan langsung dilakukan dengan metode maserasi dengan sistem remaserasi atau maserasi berulang. Metode maserasi sangat menguntungkan dalam isolasi senyawa bahan alam karena dengan perendaman sampel tumbuhan akan terjadi pemecahan dinding dan membran sel akibat perbedaan tekanan antara di dalam dan di luar sel sehingga metabolit sekunder yang ada dalam sitoplasma akan terlarut dalam pelarut organik dan

ekstraksi senyawa akan sempurna karena dapat diatur lama perendaman yang dilakukan (Lenny, 2006). Metanol merupakan pelarut universal yang memiliki gugus polar (-OH) dan gugus non polar (-CH₃) sehingga dapat menarik analit-analit yang bersifat polar dan non polar (Watson, 2009). Tujuan dilakukannya remaserasi adalah untuk menyari senyawa-senyawa yang masih tertinggal atau tidak tersari. Filtrat hasil maserasi disaring, dikumpulkan dan kemudian pelarutnya diuapkan sehingga diperoleh ekstrak kental biji langsung dan duku dengan rendemen 7,2% dan 8,1%.

Rasa pahit pada biji sering dikaitkan dengan senyawa antioksidan yang dikandungnya yang dapat mencegah serangan radikal bebas, sehingga dapat menurunkan risiko penyakit jantung, diabetes dan kanker. Sebagai salah satu upaya untuk mengoptimalkan pemanfaatan bahan alam hayati Indonesia, maka perlu dilakukan penelitian dengan tujuan untuk menguji aktivitas antioksidan ekstrak biji buah duku. Pengungkapan potensinya sebagai sumber antioksidan berkaitan dengan senyawa kimia yang dikandungnya sehingga perlu dilakukan skrining fitokimia (Marliana, 2007).

Skrining fitokimia bertujuan untuk mengetahui kandungan senyawa fitokimia pada ekstrak metanol biji duku secara kualitatif. Ekstrak biji duku memiliki kandungan metabolit sekunder berupa alkaloid, flavonoid, tanin, triterpenoid dan saponin. Uji alkaloid, ekstrak biji duku menunjukkan hasil positif pada pereaksi Mayer, Wagner dan Dragendorff. Prinsip yang digunakan pada uji alkaloid yaitu reaksi pengendapan yang terjadi karena adanya penggantian logam. Atom nitrogen yang memiliki pasangan elektron bebas sehingga dapat digunakan untuk membentuk ikatan kovalen koordinat dengan ion logam. Hasil ini diperkuat oleh penelitian Tanwirotun (2015) yang menemukan senyawa alkaloid, flavonoid dan saponin dalam ekstrak biji duku.

Uji flavonoid positif pada ekstrak biji duku. Penambahan HCl pekat pada uji flavonoid digunakan untuk menghidrolisis flavonoid menjadi aglikonnya yaitu dengan menghidrolisis O-glikosil. Uji tanin positif pada ekstrak biji duku, dilakukan dengan penambahan FeCl₃ yang bereaksi dengan salah satu gugus hidroksil yang ada pada tanin. Uji triterpenoid positif pada ekstrak biji duku dengan penambahan H₂ SO₄ pekat mengakibatkan terjadinya reaksi antara anhidrida asetat dengan asam sehingga atom C pada anhidrida membentuk karbokation.

Uji saponin positif pada ekstrak biji duku karena terbentuk busa yang stabil. Senyawa yang memiliki gugus polar dan non polar bersifat aktif permukaan sehingga saat saponin dikocok dengan air dapat membentuk misel. Pada struktur misel, gugus polar menghadap ke luar sedangkan gugus non polarnya menghadap ke dalam, keadaan inilah yang tampak seperti busa. Ekstrak metanol biji duku (*Lansium domesticum* var. *domesticum*) menunjukkan hasil positif terhadap alkaloid, flavonoid, tanin, triterpenoid dan saponin (Darma, 2014).

Nilai IC_{50} ekstrak biji duku didapat dari hasil perhitungan persamaan regresi linier. Variabel Y pada persamaan ini adalah sebagai IC_{50} , sedangkan variabel X pada persamaan ini adalah konsentrasi dari sampel yang akan dicari nilainya, dimana nilai dari X yang didapat merupakan besarnya konsentrasi yang diperlukan untuk dapat meredam 50% aktivitas radikal DPPH. Nilai IC_{50} dapat dihitung dari persamaan regresi linier yang sebelumnya telah diperoleh dengan mengganti Y dengan 50 pada persamaan tersebut. Nilai IC_{50} merupakan suatu bilangan yang menunjukkan konsentrasi sampel uji yang mampu menghambat proses oksidasi sebesar 50%. Menurut Zuhra dkk. (2008), semakin kecil nilai IC_{50} menunjukkan semakin tinggi aktivitas antioksidan. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan ekstrak biji duku memiliki aktivitas antioksidan. Hasil pengujian aktivitas antioksidan ekstrak metanol biji duku diperoleh nilai IC_{50} sebesar 31,40 $\mu\text{g/mL}$.

Suatu senyawa memiliki antioksidan yang sangat kuat bila nilai $< 50 \mu\text{g/mL}$, kuat bila nilai bernilai 50-100 $\mu\text{g/mL}$, sedang bila nilai bernilai 100- 150 $\mu\text{g/mL}$, dan lemah bila nilai bernilai 151 - 200 $\mu\text{g/mL}$ (Blois, 2005). Perbandingan yang digunakan dalam penelitian ini adalah senyawa rutin dengan membandingkan ekstrak metanol biji duku yang dinyatakan sebagai IC_{50} .

D. Hipotesis

Berdasarkan landasan teori yang ada, maka dapat disusun hipotesis penelitian ini, yaitu :

1. Ekstrak metanol kulit buah duku memiliki aktivitas antioksidan.
2. Nilai IC_{50} dalam aktivitas antioksidan ekstrak metanol kulit buah duku terhadap DPPH yaitu $< 50 \mu\text{g/mL}$.