

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Apel Varian *Rome Beauty* (*Malus sylvestris* Mill.)

Kingdom : *Plantae*
Divisio : *Tracheophyta*
Subdivisio : *Spermatophytina*
Class : *Magnoliopsida*
Ordo : *Rosales*
Family : *Rosaceae*
Genus : *Malus*
Spesies : *Malus sylvestris* Mill.

(Rahayu, 2016)



Gambar 2. 1 Tanaman Apel Varian *Rome Beauty* (*Malus sylvestris* Mill)

(Solikha, 2016)

Buah apel *rome beauty* merupakan buah sejati tunggal yang berdaging dengan ukuran diameter 5-12 cm dan berat 75-300 g per buah. Buahnya berbentuk bulat panjang dengan pucuk buah berlekuk dangkal dan pangkal berlekuk dalam. Memiliki kulit buah tebal dengan warna merah pudar jika terkena sinar matahari dan bewarna hijau jika dijauhkan dari matahari. Daging buah apel *rome beauty* keras dengan warna kekuningan dan memiliki rasa segar karena mengandung cukup banyak air. Apel *rome beauty* memiliki rasa yang sedang antara manis dan asam seimbang, kandungan asam yang cukup tinggi (Khurniyati and Estiasih, 2015). Keunggulan apel *rome beauty* mempunyai umur simpan yang lebih lama dibandingkan dengan apel *anna* dan *manalagi*. Juga tidak mudah memar jika terbentur (Yulianto, 2018). Apel mengandung serat yang mampu menurunkan kadar kolesterol darah, resiko penyakit jantung coroner dan menurunkan tekanan darah. Terdapat kalium didalam apel yang berfungsi untuk mengatur kerja jantung yang mempengaruhi kontraksi otot-otot jantung, mengatur keseimbangan cairan tubuh, berperan dalam vasodilatasi dan mampu menurunkan pengeluaran aldosterone. Kulit apel mengandung flavonoid quersetin yang mempunyai aktivitas antioksidan tinggi sehingga dapat mencegah serangan radikal bebas (Andri and Khoiroh, 2017). Pada penelitian (Muhith and Setyowati, 2014) apel *rome beauty* dapat menurunkan kadar gula darah pada pasien diabetes karena apel *rome beauty* mengandung pectin yang dapat menurunkan penyerapan glukosa di usus halus.

Apel mengandung berbagai flavonoid termasuk kuersetin, catechin, phloridzin, dan asam klorogenat, yang semuanya merupakan antioksidan kuat. Komposisi senyawa flavonoid apel sangat bervariasi antara varietas apel yang

berbeda dan ada perubahan kadar flavonoid selama penyimpanan. Pada apel varietas manalagi setelah dilakukan penyimpanan suhu 4°C selama 1 bulan terdapat perbedaan kadar flavonoid (Ventianingsih et al., 2016).

2.2 Radikal Bebas

Radikal bebas bersifat tidak stabil. Atom atau gugusnya memiliki satu atau lebih elektron tidak berpasangan pada orbit terluarnya dan cenderung berikatan dengan molekul lain didalam tubuh untuk mencapai kestabilan. Reaksi tersebut akan berlangsung terus menerus didalam tubuh dan mengakibatkan kerusakan sel-sel didalam tubuh (Tristantini et al., 2016).

Polusi udara, asap kendaraan, asap rokok, dan sinar ultraviolet merupakan penyebab terbentuknya radikal bebas terhadap pengaruh luar tubuh. Oksigen merupakan molekul yang sering terlibat dalam pembentukan radikal bebas. Mekanisme terbentuknya radikal bebas yaitu, pembentukan awal radikal bebas, terbentuknya radikal baru kemudian pengubahan radikal bebas stabil. Asam lemak tidak jenuh yang ada di membran sel bertemu dengan radikal bebas dalam jumlah berlebih akan menyebabkan kerusakan oksidatif dan terjadi proses penuaan. Jika radikal bebas dan antioksidan seluler tidak seimbang maka akan merusak sel kemudian struktur sel berubah yang mengakibatkan perubahan fungsi sel dan timbulnya penyakit (Firdaus, 2018).

2.3 Antioksidan

Antioksidan adalah senyawa yang berfungsi untuk menetralkan peningkatan radikal bebas untuk mencegah timbulnya penyakit (Yuliantari, 2017). Antioksidan melindungi sel dari kerusakan oksidatif dengan cara

menyumbangkan elektron ke elektron radikal bebas yang tidak berpasangan sehingga radikal bebas stabil dan reaksi berantai berhenti. Mekanisme kerja antioksidan dapat disebabkan oleh mekanisme reaksi pelepasan hydrogen dari antioksidan, pelepasan elektron dari antioksidan, adisi lemak ke dalam cincin aromatic pada antioksidan dan pembentukan senyawa kompleks antara lemak dan cincin aromatic dari antioksidan (Firdaus, 2018). Antioksidan berdasarkan mekanisme kerjanya dibedakan menjadi tiga yaitu antioksidan primer, antioksidan sekunder, dan antioksidan tersier.

2.3.1 Antioksidan Primer

Antioksidan primer bekerja dengan cara mencegah pembentukan senyawa radikal bebas baru dengan memberikan atom hydrogen kepada senyawa radikal sehingga menjadi senyawa stabil. Antioksidan primer bisa juga disebut dengan antioksidan enzimatis.

2.3.2 Antioksidan Sekunder

Antioksidan sekunder bekerja dengan cara memotong reaksi oksidatif berantai dari radikal bebas atau dengan cara menangkap sehingga tidak bereaksi dengan komponen seluler. Antioksidan sekunder bisa disebut juga antioksidan non-enzimatis yang didapatkan dari komponen non-nutrisi dan komponen nutrisi dari sayuran dan buah-buahan (Firdaus, 2018).

2.3.3 Antioksidan Tersier

Antioksidan tersier merupakan senyawa yang memperbaiki sel-sel dan jaringan yang rusak karena serangan radikal bebas. Contoh antioksidan tersier

yaitu jenis enzim metionin sulfoksidan reduktase yang dapat memperbaiki DNA dalam inti sel. Enzim tersebut bermanfaat untuk perbaikan DNA pada penderita kanker (Cahyani, 2017)

2.4 Infused Water

Infused water adalah salah satu alternatif dalam pemenuhan kebutuhan air didalam tubuh dan beberapa zat yang ada dibutuhkan tubuh. Infused water adalah air mineral yang ditambahkan dengan potongan buah-buahan atau sayuran yang kemudian di diamkan dalam waktu tertentu. Air yang digunakan harus sesuai dengan Standart Nasional Indonesia (SNI). Beberapa syarat fisika air antara lain, tidak bewarna, tidak berasa atau memiliki rasa tawar, tidak berbau, temperature normal dan tidak mengandung zat padatan. Syarat kimia air antara lain pH netral, tidak mengandung bahan kimia beracun, tidak mengandung garam atau ion-ion logam, dan tidak mengandung bahan organik. Syarat bakteriologi air antara lain tidak mengandung bakteri pathogen dan tidak mengandung bakteri non pathogen (Surati and Qomariah, 2017). Penambahan buah atau sayur kedalam air mineral akan memberikan aroma khas dari buah atau sayur yang digunakan. Didalam infused water juga terdapat kandungan vitamin dan kandungan lainnya yang diperoleh dari buah atau sayur yang digunakan (Hudaya, 2017)

Pada penelitian Surati and Qomariah (2017) kualitas mikrobiologi penyimpanan infused water pada suhu ruang dan suhu dingin masih layak untuk dikonsumsi. Pembuatan infused water dilakukan dengan cara memotong buah atau sayur yang kemudian diberi air yang memenuhi persyaratan baku mutu air sesuai dengan standart nasional Indonesia (SNI) dan kemudian direndam selama

beberapa jam. Infused water menggunakan air bersuhu 37°C bukan air hangat akan menghasilkan antioksidan yang lebih bagus (Hudaya, 2017).

2.5 Uji Antioksidan Menggunakan Metode DPPH (2,2-difenil-1-pikril hidrazil)

Metode untuk uji aktivitas antioksidan antara lain metode reducing power, metode uji kapasitas serapan radikal bebas (ORAC), metode tiosionat, uji dien konjugasi, aktivitas penghambatan radikal superoksida, aktivitas penghambatan radikal hidroksil dan metode peredaman radikal 2,2-difenil-1-pikril hidrazil (DPPH) (Cahyani, 2017).

Metode yang digunakan untuk mengetahui aktivitas antioksidan salah satunya adalah DPPH (2,2-difenil-1-pikril hidrazil). DPPH merupakan senyawa stabil sehingga bisa digunakan sebagai pereaksi dalam uji aktivitas antioksidan. Panjang gelombang maksimal DPPH berkisar antara 515-520 nm (Tristantini et al., 2016). Pada interaksi antara antioksidan dengan DPPH akan terjadi transfer elektron. DPPH akan memberikan serapan kuat kepada elektron yang tidak berpasangan. Dan DPPH akan menetralkan radikal bebas dan DPPH tereduksi, jika semua elektron berpasangan maka menghasilkan perubahan warna dari ungu menjadi kuning. warna ungu yang hilang sebanding dengan jumlah elektron yang diambil oleh DPPH, sehingga dapat diukur menggunakan spektrofotometri UV-Vis (Malanggi et al., 2012). Sehingga pengurangan intensitas warna mengindikasikan peningkatan kemampuan antioksidan untuk menangkap radikal bebas (Cahyani, 2017). Prosedur ini melibatkan pengukuran penurunan serapan DPPH pada panjang gelombang maksimalnya, yang sebanding terhadap

konsentrasi penghambatan radikal bebas yang ditambahkan ke larutan reagen DPPH (Cahyani, 2017).

DPPH menerima elektron atau radikal hydrogen akan membentuk molekul diamanetik yang stabil. Interaksi antioksidan dengan DPPH baik secara transfer elektron atau radikal hydrogen pada DPPH, akan menetralkan karakter radikal bebas dari DPPH (Cahyani, 2017). Aktivitas antioksidan dapat dinyatakan dengan satuan persen (%) inhibisi. Nilai ini diperoleh dengan rumus

$$\% \text{ inhibisi} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$$

Berdasarkan rumus tersebut, semakin tinggi tingkat diskolorisasi (absorbansi semakin kecil) maka semakin tinggi nilai aktivitas penangkapan radikal bebas. Aktivitas antioksidan pada metode DPPH dinyatakan dengan IC_{50} dimana IC_{50} merupakan bilangan konsentrasi ekstrak yang mampu menghambat aktivitas DPPH sebesar 50%. Semakin kecil nilai IC_{50} menunjukkan semakin tinggi aktivitas antioksidan (Cahyani, 2017).

2.6 Spektrofotometri UV-Vis

Salah satu analisis spektroskopi yang menggunakan sumber radiasi elektromagnetik adalah spektrofotometri UV-Vis. Spektrofotometri UV-Vis adalah pengukuran panjang gelombang dan intensitas sinar ultra violet dan cahaya tampak yang diabsorpsi oleh sampel. Sinar ultraviolet dan cahaya tampak memiliki energy yang cukup untuk mempromosikan elektron pada kulit terluar ke tingkat energy yang lebih tinggi. (Dachriyanus, 2017). Sinar ultraviolet (UV)

mempunyai panjang gelombang antara 200-400 nm, dan sinar tampak (visible) mempunyai panjang gelombang 400-750 nm (Rohman, 2007)..

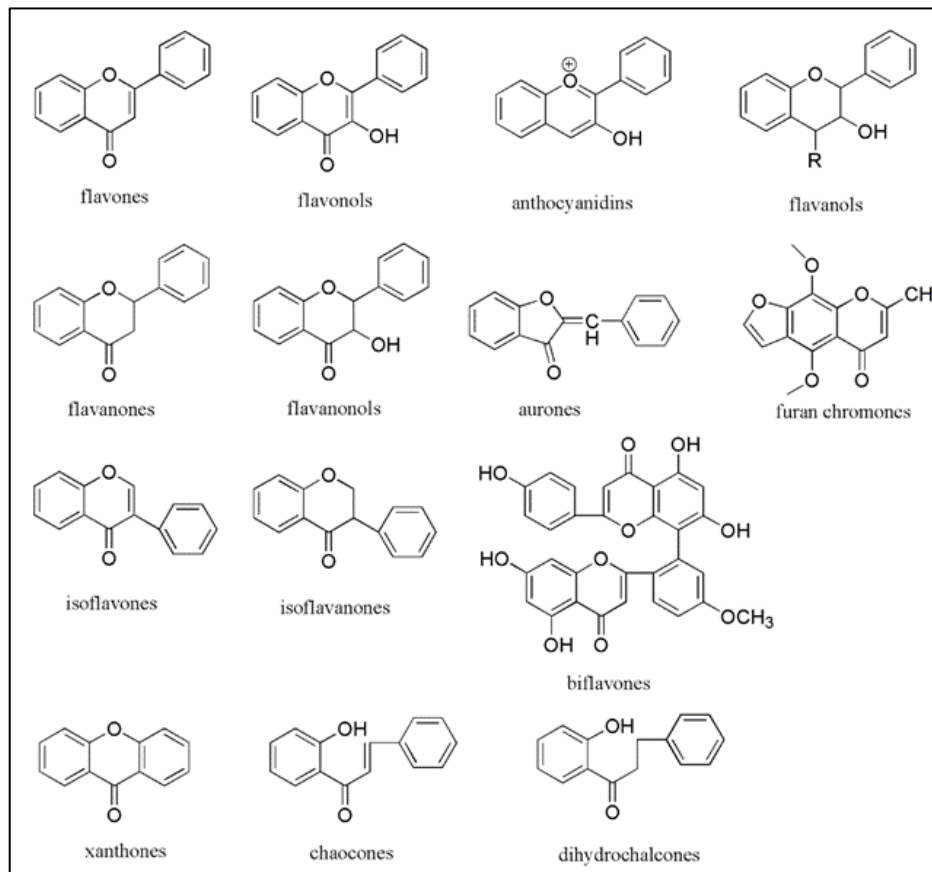
Prinsip kerja spektrofotometri yaitu apabila cahaya monokromatik melalui suatu media larutan maka sebagian cahaya tersebut diserap, sebagian dipantulkan dan sebagian lagi dipancarkan. Hukum Lambert-Beer yaitu bila suatu cahaya monokromatis yang dilewatkan suatu media yang transparan maka intensitas cahaya yang disebarkan sebanding dengan tebal dan kepekaan media larutan yang digunakan (Fatimah, 2016).

2.7 Flavonoid

Flavonoid merupakan senyawa metabolit sekunder yang telah diisolasi dari berbagai tumbuhan. Flavonoid memiliki manfaat sebagai antioksidan dengan cara mengurangi pembentukan radikal bebas dan menangkap radikal bebas (Santoso and Utomo, 2016). Flavonoid merupakan salah satu golongan metabolit sekunder kelompok besar polifenol dengan mempunyai 15 atom karbon yang tersusun dalam konfigurasi C₆-C₃-C₆ artinya kerangka karbon terdiri atas dua gugus C₆ yang disambungkan oleh rantai alifatik tiga karbon. Berdasarkan sifat-sifat structural, flavonoid dibagi dalam subkelas yaitu flavonol, flavanon, flavon, isoflavon, antosianidin dan flavonolol (Arifin and Ibrahim, 2018).

Flavonoid adalah kelompok dengan berat molekul rendah berbasis inti 2-fenil-kromon yang merupakan biosintesis dari turunan asam asetat / fenilalanin dengan menggunakan jalur asam shikimat. Secara tradisional, flavonoid diklasifikasikan dengan tingkat oksidasi, annularitas cincin C, dan sambungan posisi cincin B. Flavon dan flavonol mengandung jumlah terbesar senyawa,

mewakili sebagian kecil flavonoid, yaitu kategori 2-benzo- γ -pyron. . Flavanon dan flavanonol memiliki ikatan jenuh C. Isoflavon, seperti daidzein, adalah senyawa 3-fenil-kromon (Arifin and Ibrahim, 2018).



Gambar 2. 2 Struktur Kimia dan Klasifikasi Flavonoid

(Arifin and Ibrahim, 2018)

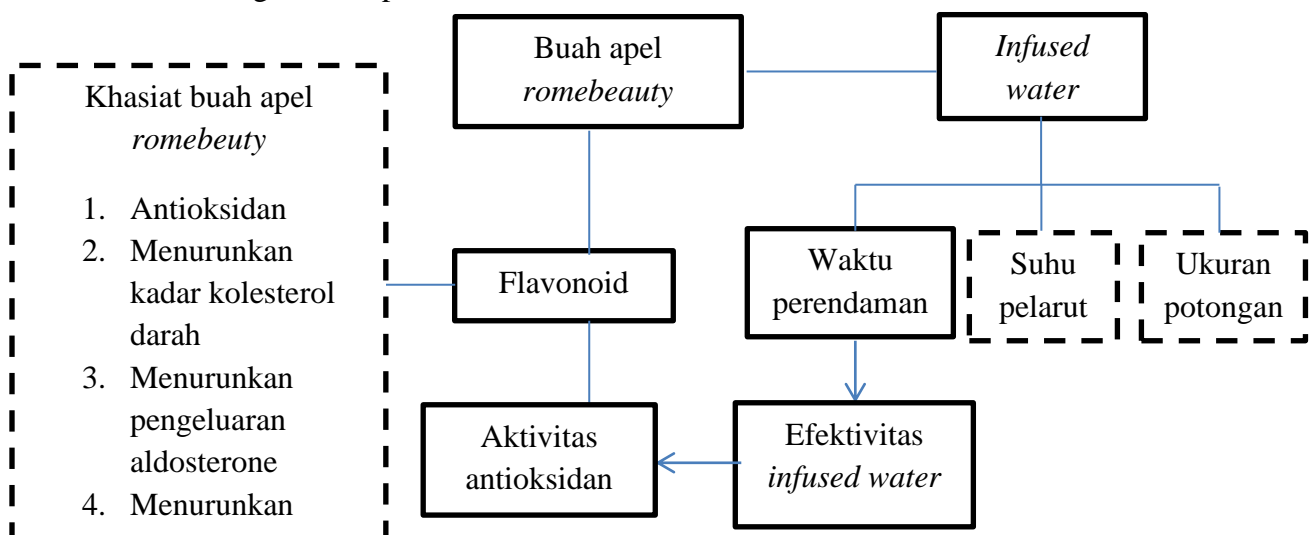
Substitusi yang dapat ditemukan pada flavon adalah hidroksilasi, metilasi, O-alkilasi, C-alkilasi, dan glikosilasi. Flavon paling banyak ditemukan dalam bentuk 7-O-glikosida. Antosianidin dan turunannya, antisianin. Senyawa ini berperan dalam mekanisme proteksi tanaman melawan cahaya berlebih dengan jalan melindungi sel mesofil daun dan untuk menarik perhatian serangga penyerbuk. Contoh antosianidin yaitu pelargonidin, sianidin, delphinidin, peonidin, petunidin, dan malvidin. Pada sebagian besar senyawa flavanon, cincin-

C terhubung dengan cincin-B pada posisi C2 dengan konfigurasi- α . Flavanon sangat reaktif dan telah dilaporkan dapat mengalami reaksi hidroksilasi, glikosilasi, dan O-metilasi. Isoflavon memiliki ciri khas pada ikatan cincin-B yang terikat pada posisi atom C3 dan bukan pada C2. Subkelas flavonoid yang banyak ditemukan di alam adalah flavonol. Contoh flavonol yang ditemukan dalam bentuk O-glikosida yaitu myricetin, quercetin, isorhamnetin dan kaempferol (Turate, 2012). Quercetin adalah salah satu flavonol terbaik. Struktur cincin dan konfigurasi aglyconnya dari kelompok hidroksil, menjadikannya salah satu dari flavonoid yang paling efektif dalam hal kemampuan antioksidan (Arifin and Ibrahim, 2018)

Faktor yang mempengaruhi kemampuan antioksidan flavonoid yaitu gugus fungsional yang berikatan pada struktur utamanya. Penangkapan radikal yang diuji flavonoid berhubungan dengan jumlah dan posisi ikatan gugus hidroksil dalam molekul. Senyawa flavonoid dapat dikategorikan sebagai senyawa fenolik karena sebagian besar gugus fungsional yang terikat yaitu hidroksil (Santoso and Utomo, 2016).

2.8 Kerangka Konsep dan Kerangka Teori

2.8.1 Kerangka konsep



2.8.2 Kerangka teori

Buah apel *rome beauty* memiliki kandungan flavonoid tinggi dibandingkan dengan varian buah apel lainnya. Hasil tersebut menunjukkan bahwa buah apel *rome beauty* berkhasiat sebagai antioksidan, digunakan sebagai sumber antioksidan karena mampu menangkap radikal bebas lebih tinggi dibandingkan dengan buah apel varian lainnya, khasiat lain dari buah apel *rome beauty* yaitu menurunkan kadar kolesterol darah, menurunkan pengeluaran aldosterone, dan menurunkan kadar gula darah, buah apel *rome beauty* dapat diolah menjadi minuman dengan cara merendam buah yang biasa disebut dengan *Infused Water*.

Untuk menghasilkan *Infused Water* dari buah apel *rome beauty* ini ada beberapa faktor yang mempengaruhi kandungan flavonoid dari buah apel itu sendiri, mulai dari ukuran potongan buah apel dan variasi waktu perendaman. Semakin lama perendaman maka akan mempengaruhi efektivitas infused water dan kandungan flavonoid, hal ini menjadikan infused water dapat menghasilkan antioksidan yang dapat digunakan untuk menangkap radikal bebas dalam tubuh.

2.9 Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian ini adalah adanya efektivitas waktu perendaman buah terhadap aktivitas antioksidan infused water buah apel *rome beauty*.

