

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Tumbuhan Ajeran (*Bidens pilosa* L.)

##### 1. Deskripsi dan Klasifikasi Tumbuhan Ajeran

Tumbuhan ajeran (*Bidens pilosa* L.) merupakan tumbuhan yang berasal dari Amerika Selatan, lalu perlahan-lahan menyebar ke seluruh dunia (Bartolome *et al.*, 2013). Di beberapa daerah tumbuhan ini memiliki sebutan yang berbeda. Di Indonesia sendiri terkhususnya daerah Jawa Tengah, tumbuhan ini dikenal dengan nama lokal “ketul” atau “ajeran” (Sariningsih, 2016). Tumbuhan ajeran ini dapat tumbuh dengan cepat dan merupakan tumbuhan invasif yang kuat karena mudah beradaptasi. Oleh karena itu, tumbuhan ajeran ini tercatat mudah tumbuh pada lahan budidaya (Pebriani, 2016). Pada umumnya tumbuhan ini adalah gulma atau bisa disebut dengan tanaman pengganggu (Chiang dkk, 2004). Tumbuhan ajeran ini bisa tumbuh dengan baik mulai dari daerah dengan ketinggian rendah hingga ketinggian di atas 2000 meter (Pebriani, 2016).

Klasifikasi dari tumbuhan ajeran (*Bidens pilosa* L.) menurut (Herbie, 2015), adalah sebagai berikut:

Kingdom	:	Plantae
Divisi	:	Magnoliophyta
Kelas	:	Magnoliopsida
Sub Kelas	:	Asteridae
Ordo	:	Asterales
Familia	:	Asteraceae
Marga	:	<i>Bidens</i>
Jenis	:	<i>Bidens pilosa</i> L.
Nama lokal	:	Acerang, Hareuga (Sunda), Ambong-Ambong, Jaringan, Ketul, Ajeran (Jawa), Linci Thuwa (Madura).

##### 2. Morfologi Tumbuhan

Ajeran termasuk dalam tanaman liar dan banyak dijumpai di pinggir jalan. Tanaman ini tergolong terna, tinggi dapat mencapai 150 cm. Batang berbentuk segi empat, warna hijau. Daun bertiga-tiga, masing-masing berbentuk bulat telur, pinggir bergerigi. Bunga bertangkai panjang, mahkota bunga berwarna putih dengan putik berwarna kuning. Bagian yang digunakan adalah seluruh bagian tanaman

yang berada diatas tanah (herba) (Herbie, 2015). Ajeran akan berbunga sepanjang tahun terutama pada musim panas dan musim gugur. Penyerbukan tumbuhan ajeran ini dibantu oleh lebah maupun kupu-kupu (Budumajji and Raju, 2018).

Tumbuhan ajeran mempunyai buah kering berukuran kecil, bercabang, dan saling mengait. Buah ini berbulu, tidak enak dimakan dan dapat menempel pada pakaian dengan mudah. Tumbuhan ajeran ini juga memiliki biji yang berukuran kecil dan berwarna hitam (*Department of Agriculture Forestry and Fisheries Republic of South Africa*, 2011). Gambar tumbuhan ajeran dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1. Tumbuhan ajeran (*Bidens pilosa L.*) (Harbie, 2015)**

### **3. Kandungan Senyawa Aktif Tumbuhan Ajeran**

Tumbuhan ajeran mengandung unsur kimia Phytosterin-B, unsur ini memiliki rasa pahit dan agak dingin. Unsur kimia ini berfungsi untuk menurunkan panas (antipiretik), anti radang (anti inflamasi), melancarkan peredaran darah dalam tubuh, serta menghentikan pendarahan. Senyawa antioksidan utama: kuersetin 3-O-rabinobioside; kuersetin 3-O-rutinoside; asam klorogenat; 3,4-di-O-caffeoylelquinic acid; 3,5-di-O-caffeoylelquinic acid; 4,5-di-O-caffeoylelquinic acid. Senyawa lain, heptanyl 2-O-beta-xylofuranosyl-(1→6)-beta-glucopyranoside, jacein, dan centaurein. Penelitian juga menyebutkan kandungan senyawa fenol yaitu quercetin 3-Orabinobiosid. Ajeran juga mengandung senyawa dua poliasetilenik yang teridentifikasi pada fraksi butanol. Senyawa itu berperan dalam pencegahan awal terjadinya diabetes (Herbie, 2015).

Saat ini juga telah diketahui bahwa ekstrak dari daun ajeran mengandung beberapa senyawa aktif seperti fenolat, flavonoid, triterpenoid, fenilpropanoid, alkaloid, saponin, dan fitat (Bartolome *et al.*, 2013; Sariningsih, 2016). Senyawa aktif tersebut diketahui memiliki aktivitas antioksidan.

Daun ajeran (*Bidens pilosa* L.) juga mengandung beberapa golongan senyawa seperti flavonoid, glikosida flavonoid, fenol, saponin, tanin, alkaloid, glikosida jantung, antrakuinon, steroid, dan fenilpropanoid (Yi *et al.*, 2016; Njume *et al.*, 2016).

**3.1. Flavonoid.** Flavonoid adalah salah satu golongan fenol alam terbesar. Struktur dasar flavonoid adalah inti flaven, mengandung 15 atom karbon disusun dala tiga cincin C6-C3-C6. Flavonoid dibagi menjadi enam subkelompok yaitu flavon, flavonol, flavanol, flavanon, isoflavon, dan antosianin (Dai dan Mumper, 2010). Flavonoid telah menunjukkan perannya sebagai antioksidan, antimutagenik, antineoplastik, dan pada aktivitas vasadilator (Windono *et al.*, 2001). Flavonoid memiliki peran sebagai antioksidan dengan cara mendonasikan atom hidrogennya atau melalui kemampuannya dalam mengelat logam, berada dalam bentuk glukosida (mengandung rantai samping glukosa) atau dalam bentuk bebas yang disebut aglikon (Redha, 2013).

**3.2. Saponin.** Saponin merupakan salah satu senyawa aktif yang terdeteksi berdasarkan kemampuannya dalam membentuk busa apabila dikocok dalam air dan pada konsentrasi yang sering dapat menyebabkan hemolisis sel darah merah. Terdapat dua jenis saponin yang dikenal yaitu saponin-glikosida triterpenoid alkohol dan glikosida struktur steroid tertentu yang mempunyai rantai samping spirokelat. Kedua jenis saponin ini dapat larut dalam air dan etanol tetapi tidak larut dalam eter. Aglikonnya disebut sapogenin, diperoleh dengan hidrolisis dalam suasana asam atau hidrolisis menggunakan enzim dan tanpa bagian gula, ciri kelarutannya sama dengan ciri steroid lain.

**3.3. Alkaloid.** Alkaloid merupakan senyawa siklik yang mengandung atom nitrogen yang penyebarannya terbatas pada organisme hidup. Efek fisiologisnya yang kuat dan selektifitas menyebabkan senyawa alkaloid sangat bermanfaat dalam hal pengobatan. Dalam penentuan senyawa alkaloid menggunakan penambahan larutan asam klorida 2 N sebanyak 5 mL ke dalam sampel uji, kemudian dipanaskan di atas api bunsen, lalu ditambahkan dengan reagen mayer ke dalam campuran. Keberadaan dari senyawa alkaloid ditandai dengan adanya endapan putih yang terbentuk.

**3.4. Tanin.** Tanin merupakan salah satu kandungan senyawa tumbuhan yang bersifat fenol, mempunyai rasa sepat dan kemampuan menyamak kulit. Tanin adalah senyawa aktif metabolit sekunder yang

diketahui memiliki beberapa khasiat yaitu sebagai adstringen, antidiare, antibakteri, dan antioksidan (Mulyani, 2006). Dalam pengujian kandungan tanin dilakukan dengan cara sampel ekstrak direaksikan menggunakan larutan feri klorida 5% (FeCl<sub>3</sub>) sebanyak 3 tetes, kemudian amati terjadinya perubahan warna menjadi biru kehijauan, hijau-biru, atau adanya endapan (Mojab, 2003).

**3.5. Triterpenoid.** Triterpenoid merupakan senyawa yang memiliki kerangka karbon berasal dari enam satuan isoprena dan biasanya dipisahkan dengan pelarut non polar seperti n-heksana (Ridhia *et al.*, 2013). Identifikasi senyawa triterpenoid dilakukan dengan cara memasukkan 0,5 gram ekstrak ke dalam tabung reaksi kemudian ditambahkan dengan 2 mL etanol 70% lalu diaduk, setelah itu ditambahkan 1 mL kloroform dan 1 mL asetat anhidrida lalu didinginkan, setelah dingin ditambahkan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat. Jika timbul warna kemerahan, maka menunjukkan adanya triterpenoid.

**3.6. Steroid.** Steroid merupakan terpenoid lipid yang dikenal dengan empat cincin kerangka dasar karbon yang menyatu. Struktur senyawanya pun cukup beragam. Perbedaan tersebut dikarenakan adanya gugus fungsi teroksidasi yang terikat pada cincin dan terjadinya oksidasi cincin karbonnya (Samejo dkk., 2013). Untuk mengidentifikasi adanya senyawa steroid dalam ekstrak dapat melalui reaksi yaitu sampel uji dengan 2 mL kloroform, yang kemudian ditambahkan 2 mL asam sulfat dengan diteteskan lewat dinding tabung reaksi, di dalam lemari asam. Jika timbul pembentukan cincin warna merah coklat pada bagian bawah maka menandai keberadaan senyawa steroid.

**3.7. Fenolik.** Fenolik merupakan salah satu senyawa yang memiliki satu atau lebih cincin aromatik dengan satu atau lebih gugus hidroksil. Fenolik ini secara luas terdistribusi di tanaman dan merupakan metabolit sekunder. Fenolik tanaman pada umumnya terlibat dalam pertahanan terhadap radiasi ultraviolet atau agresi oleh patogen, parasit, dan predator, serta memberikan kontribusi bagi warna tumbuhan (Dai and Mumper, 2010). Polifenol merupakan bahan polimer yang berada dalam tumbuhan dan cenderung larut di dalam karena berikatan dengan gula sebagai glikosida, aglikon yang kurang polar cenderung larut dalam pelarut seperti etil asetat, eter, dan kloroform. Polifenol merupakan salah satu produk antioksidan yang sangat kuat dan ampuh dalam menangkal radikal bebas. Senyawa fenolik ini juga memiliki kemampuan sebagai anti penuaan dini (Supriyanto *et al.*, 2006).

#### **4. Manfaat Tumbuhan Ajeran**

Tumbuhan ajeran (*Bidens pilosa* L.) bisa digunakan sebagai tumbuhan obat dalam pengobatan alternatif. Di berbagai benua pemanfaatan tumbuhan ajeran sebagai tumbuhan obat sudah banyak, salah satunya di benua Afrika. Menurut *Department of Agriculture, Forestry and Fisheries* (2011) beberapa negara di benua Afrika seperti Kenya, Kongo, Botswana, Zambia, Zimbabwe, Afrika Selatan, dan Mozambik sudah memanfaatkan tumbuhan ajeran sebagai ramuan obat-obatan serta dapat dikonsumsi sebagai sayuran. Pemanfaatan tumbuhan ajeran di Amerika Selatan dan Amerika Tengah banyak digunakan dalam mengobati diabetes, hepatitis, inflamasi atau radang internal dan eksternal, luka pada kulit, radang tenggorokan, dan sakit perut akibat keracunan. Tumbuhan ajeran juga banyak dimanfaatkan di China sejak dulu untuk beberapa pengobatan seperti diabetes, peradangan, disentri, diuretic, faringitis, dan lain-lain. Di Indonesia pemanfaatan tumbuhan ajeran sebagai tumbuhan obat diantaranya untuk obat mata, obat sakit gigi, dan obat luka. Menurut Sastroamidjojo (2001), bagian dari tumbuhan ajeran yang dimanfaatkan untuk obat mata terdapat pada bagian akar. Ekstrak seduhan akar tumbuhan ajeran juga bisa dimanfaatkan sebagai obat mata. Bagian lain dari tumbuhan ajeran yang dapat dimanfaatkan sebagai obat adalah daun mudanya yang digunakan sebagai obat sakit gigi dan obat luka.

Pemanfaatan tumbuhan ajeran sebagai obat sehubungan dengan adanya aktivitas biologi yang terkandung di dalamnya. Beberapa aktivitas di dalam tumbuhan ajeran yaitu antioksidan, antidiabetik, antiinflamasi, antimikroba, antimalaria, antikanker, dan hepatoprotektif (Chiang *et al.*, 2004; Bartolome *et al.*, 2013).

### **B. Simplisia**

#### **1. Pengertian Simplisia**

Simplisia adalah bahan alamiah yang telah melalui proses pengeringan yang digunakan untuk pengobatan dan belum mengalami pengolahan. Simplisia nabati adalah simplisia yang berasal dari tumbuhan utuh, bagian tanaman atau eksudat tanaman (Kemenkes, 2017)

Pengeringan bisa dilakukan dengan tiga cara yaitu: dikering anginkan, menggunakan matahari, ataupun menggunakan oven. Kadar air simplisia sebaiknya lebih kecil dari 10%. Apabila kadar air lebih dari

10% maka dapat menyebabkan terjadinya suatu proses enzimatik dan kerusakan yang diakibatkan oleh mikroba (Manoi, 2006).

## **2. Pembuatan Simplisia (Kemenkes RI, 2015)**

**2.1. Sortasi Basah.** Sortasi basah bertujuan untuk memisahkan kotoran atau bahan asing dan bagian tanaman lain yang tidak diinginkan dari suatu bahan simplisia. Kotoran dapat berupa tanah, kerikil, rumput, bahan yang busuk atau rusak, serta bagian lain yang memang harus dipisahkan atau dibuang. Proses ini memiliki tujuan yaitu untuk menjaga kemurnian serta untuk mengurangi kontaminasi awal yang dapat mengganggu proses selanjutnya.

**2.2. Pencucian.** Proses pencucian bertujuan untuk menghilangkan tanah dan kotoran yang masih melekat pada bahan simplisia. Tahapan ini dilakukan dengan menggunakan air bersih (standar air minum), bisa air sumber, air sumur, atau air PAM. Proses pencucian sebaiknya dilakukan dengan air mengalir agar kotoran yang terlepas tidak menempel kembali.

**2.3. Penirisan.** Bahan simplisia yang sudah dicuci bersih segera ditiriskan pada rak-rak yang telah diatur untuk mencegah terjadinya pembusukan atau bertambahnya kandungan air. Tahap penirisan bertujuan untuk mengurangi atau menghilangkan kandungan air di permukaan bahan dan dilakukan sesegera mungkin setelah pencucian. Selama penirisan bahan dibolak-balik untuk dapat mempercepat proses penguapan, proses ini dilakukan di tempat yang teduh dengan aliran udara yang cukup agar terhindar dari fermentasi dan pembusukan. Setelah air yang menempel pada permukaan bahan menetes dan menguap, bahan simplisia dilakukan pengeringan dengan cara yang sesuai.

**2.4. Pengubahan Bentuk.** Beberapa dari jenis bahan baku acapkali harus diubah menjadi bentuk lain, misalnya irisan, potongan dan serutan untuk memudahkan dalam kegiatan pengeringan, pengemasan, penggilingan dan penyimpanan serta pengolahan selanjutnya. Selain itu, tahapan ini bertujuan untuk memperbaiki penampilan fisik dan memenuhi standar kualitas serta membuat lebih praktis dan tahan lebih lama dalam penyimpanan. Tidak semua jenis bahan baku bisa mengalami pengubahan bentuk, umumnya hanya terbatas pada simplisia akar, rimpang, umbi, batang, kayu, kulit batang, daun, dan bunga. Perajangan bisa dilakukan dengan menggunakan pisau yang terbuat dari *stainless steel* atau alat perajang khusus yang didesain

sedemikian rupa sehingga menghasilkan rajangan yang seragam. Semakin tipis ukuran rajangan maka semakin cepat proses penguapan air sehingga dapat mempercepat waktu pengeringan. Namun jika rajangan yang terlalu tipis dapat menyebabkan berkurang atau hilangnya zat berkhasiat yang mudah menguap sehingga dapat mempengaruhi komposisi, bau, dan rasa yang diinginkan.

**2.5. Pengeringan.** Bahan yang berasal dari tanaman jarang sekali digunakan dalam keadaan segar, karena mudah rusak dan tidak dapat disimpan dalam waktu yang lama. Proses pengeringan bertujuan untuk mengurangi kadar air agar bahan simplisia tidak menjadi rusak dan dapat disimpan, menghentikan reaksi enzimatis dan mencegah pertumbuhan kapang, jamur, dan jasad renik lain. Ada dua macam metode pengeringan yang sudah banyak dikenal yaitu pengeringan secara alamiah dengan sinar matahari secara langsung dan dikeringkan kemudian ada pengeringan buatan dengan menggunakan oven, uap panas atau alat pengering lain. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam proses pengeringan yaitu suhu pengeringan, kelembaban udara, aliran udara, waktu (lamanya) pengeringan dan luas permukaan bahan. Dengan pengeringan yang tepat harapannya tidak akan terjadi *face hardening* yaitu bagian luarnya kering tetapi pada bagian dalamnya masih basah.

**2.6. Sortasi Kering.** Prinsip dari tahapan sortasi kering sama dengan sortasi basah, tetapi dilakukan terhadap simplisia yang sudah dikeringkan dan sebelum melalui proses pengemasan. Sortasi kering dimaksudkan untuk memisahkan bahan-bahan asing dan simplisia yang belum kering seutuhnya. Tahapan sortasi kering dilakukan untuk menjamin simplisia benar-benar bebas dari bahan asing. Proses ini dilakukan secara manual, simplisia yang telah bersih dari bahan asing kadang digunakan untuk tujuan tertentu misalnya untuk memenuhi standar mutu.

**2.7. Pengemasan dan Pemberian Label.** Proses pengemasan simplisia sangat berpengaruh terhadap mutunya terkait dengan pengangkutan dan penyimpanan simplisia. Tahapan ini bertujuan untuk melindungi atau memproteksi simplisia saat pengangkutan, distribusi, dan penyimpanan dari gangguan luar seperti suhu, kelembaban, cahaya, pencemaran mikroba serta gangguan dari berbagai jenis serangga. Bahan yang digunakan untuk mengemas harus kedap air dan udara serta dapat melindungi isinya terhadap berbagai gangguan dari luar. Selain itu pada setiap kemasan ditambahkan silica gel yang dibungkus dengan tujuan

untuk menyerap air dan menjaga kondisi kemasan agar tidak lembab. Setelah simplisia dikemas dalam wadah atau kemasan yang sesuai maka langkah selanjutnya yaitu pemberian label atau etiket.

**2.8. Penyimpanan.** Simplisia yang telah dikemas dan diberi label kemudian disimpan dalam gudang yang telah dipersiapkan dengan berbagai pertimbangan. Tujuan dari tahapan penyimpanan adalah agar simplisia tetap tersedia setiap saat bila diperlukan serta sebagai stok bila secara kuantitatif hasil panen melebihi kebutuhan. Tahapan penyimpanan merupakan upaya untuk mempertahankan kualitas fisik dan kestabilan kandungan senyawa aktif sehingga tetap memenuhi persyaratan mutu yang ditetapkan.

### 3. Serbuk Simplisia

Pembuatan serbuk simplisia merupakan sebuah proses awal dalam pembuatan ekstrak. Serbuk simplisia dibuat dari simplisia utuh atau dari potongan-potongan halus simplisia yang sudah dikeringkan melalui proses pembuatan serbuk dengan suatu alat tanpa menyebabkan kerusakan atau kehilangan kandungan kimia yang dibutuhkan dan diayak hingga diperoleh serbuk dengan derajat kehalusan tertentu. Derajat kehalusan dari serbuk simplisia antara lain serbuk sangat kasar, kasar, agak kasar, halus, dan sangat halus (Kemenkes, 2017).

### C. Pengeringan *Food Dehydrator*

Pengeringan merupakan proses mengurangi kadar air bahan sampai batas dimana perkembangan mikroorganisme dan kegiatan enzim yang dapat menyebabkan pembusukan terhambat. Semakin banyak kadar air dalam suatu bahan, maka semakin cepat pembusukan oleh mikroorganisme. Pengeringan pada suatu bahan simplisia sangat penting dikarenakan dapat memperpanjang umur simpan. Pengeringan dapat berlangsung dengan baik, jika pemanasan terjadi pada setiap tempat dari bahan tersebut, dan uap air yang diambil berasal dari semua permukaan bahan tersebut. (Indriyani *et al.*, 2013)

*Food dehydrator* merupakan aplikasi mesin seperti oven yang berfungsi untuk mengeringkan dengan cara menghilangkan kadar air yang terkandung di dalamnya. Spesifikasi alat ini terdiri dari elemen pemanas, kipas, timer, thermostat, baki, pengatur suhu, dan ventilasi. *Food dehydrator* adalah alat pengering yang berfungsi untuk mengeringkan bahan makanan dengan cara menghilangkan kadar air yang terkandung di dalam bahan simplisia. Sistem pengeringan *food dehydrator* menggunakan teknologi yang dirancang khusus untuk

melacak waktu dan suhu, sehingga dapat memastikan bahwa produk akan kering sempurna. Dengan bantuan alat ini, maka pengeringan bahan tidak lagi di lakukan secara manual.

Prinsip kerja dari *food dehydrator* yaitu beroperasi dengan menggunakan elemen pemanas untuk menyebarkan hawa panas, kemudian kipas angin yang ada di dalamnya berfungsi untuk menyebarkan udara panas pada bahan yang akan dikeringkan lalu dikeluarkan melalui ventilasi udara agar bahan yang diproses cepat kering, dan baki befungsi menampung makanan yang akan dikeringkan. (Hamizah, 2020)

Menurut Bowser (2011), *food dehydrator* memiliki kelebihan diantaranya terbuat dari bahan *stainless food grade* yang aman untuk mengeringkan makanan ataupun bahan simplisia, alat ini sangat mudah dioperasikan, mudah dibersihkan, tahan lama dan anti karat, memiliki sistem sirkulasi panas yang baik sehingga panasnya bisa menjangkau ke sudut alat secara merata dan sangat hemat energi karena didukung dengan internal fan, thermostat serta pengaturan waktu ketika sedang melakukan pemrosesan.

Menurut Chandra & Witono (2018), pengeringan menggunakan *food dehydrator* dapat menghasilkan produk yang lebih baik karena membuat produk tidak mengalami kerusakan fisik untuk mencegah kerusakan yang disebabkan karena perlakuan dan pengolahan maupun kimia secara berlebihan agar tidak terjadi kecoklatan dikarenakan *browning* pemanasan.

## **D. Ekstraksi**

### **1. Pengertian Ekstraksi**

Ekstraksi merupakan suatu proses penyarian zat aktif dari bagian sebuah tumbuhan obat yang memiliki tujuan untuk menarik komponen kimia yang terdapat di dalam bagian tumbuhan obat tersebut (Marjoni, 2016).

### **2. Metode Ekstraksi**

Metode ekstraksi menggunakan pelarut dapat dibedakan menjadi dua cara yaitu cara dingin dan cara panas. Cara dingin dapat terbagi menjadi dua jenis yaitu maserasi dan perkolasai, sedangkan menggunakan cara panas dapat terbagi menjadi empat jenis yaitu refluks, soxhlet, digesti, infus, dan dekok (Marjoni, 2016).

Maserasi merupakan suatu proses ekstraksi yang sederhana dengan melakukan perendaman simplisia menggunakan pelarut yang cocok dan tanpa adanya pemanasan (Marjoni, 2016).

Prinsip kerja dari metode maserasi yaitu proses molarutnya zat aktif berdasarkan sifat kelarutannya dalam suatu pelarut atau bisa disebut *like dissolved like*. Keuntungan dari menggunakan metode maserasi ini adalah dapat digunakan untuk mengekstraksi senyawa yang bersifat termolabil karena maserasi sendiri dilakukan tanpa pemanasan, proses ekstraksinya lebih hemat penyari, peralatan yang digunakan lebih sederhana, teknik dalam pengerjaan juga mudah dilakukan, dan biayanya relatif lebih murah (Marjoni, 2016).

#### **E. Pelarut**

Senyawa yang terdapat dalam tumbuhan bisa ditarik menggunakan suatu pelarut tertentu pada saat proses ekstraksi. Dalam pemilihan pelarut yang sesuai menjadi faktor penting pada proses ekstraksi. Jenis dan mutu dari suatu pelarut yang akan digunakan dapat menentukan keberhasilan dari proses ekstraksi (Harborne, 1987). Proses ekstraksi menggunakan pelarut berdasarkan pada sifat kepolaran dari zat dalam pelarut saat ekstraksi. Senyawa polar hanya dapat larut dalam pelarut yang polar pula, seperti etanol, metanol, butanol, dan air. Senyawa yang non-polar juga hanya akan larut dalam pelarut non-polar seperti eter, kloroform, dan n-heksana.

Etanol adalah salah satu pelarut organik yang banyak dan sering digunakan dalam proses ekstraksi dan sudah banyak laporan atau artikel penelitian terkait penggunaan etanol. Beberapa alasan penggunaan etanol secara luas yaitu karena etanol relatif tidak toksik jika dibandingkan dengan aseton dan metanol, kemudian biaya yang dikeluarkan lebih murah, dan dapat digunakan pada berbagai macam metode ekstraksi, serta aman untuk ekstrak yang akan dibuat menjadi obat-obatan ataupun makanan. Alasan lainnya adalah karena etanol adalah salah satu pelarut yang mudah didapatkan, efisien, aman untuk lingkungan, dan memiliki tingkat ekstraksi yang tinggi.

#### **F. Radikal Bebas**

Radikal bebas adalah suatu atom atau molekul yang memiliki elektron tidak berpasangan (*unpaired electron*). Adanya elektron yang tidak berpasangan dapat menyebabkan senyawa tersebut sangat reaktif untuk mencari pasangan, dengan cara menyerang dan mengikat elektron molekul yang berada di sekitarnya. Target utama dari radikal bebas

adalah protein, asam lemak tak jenuh dan lipoprotein, serta unsur DNA termasuk karbohidrat. Molekul-molekul target tersebut yang paling rentan terkena serangan dari radikal bebas adalah asam lemak tak jenuh. Senyawa radikal bebas yang ada di dalam tubuh dapat merusak asam lemak tak jenuh ganda pada membran sel sehingga dinding sel menjadi rapuh, merusak basa DNA sehingga dapat mengacaukan sistem genetika, dan berlanjut pada pembentukan sel kanker (Winarsi, 2007).

Radikal bebas bisa berasal dari dalam tubuh kita (endogen) yang terbentuk sebagai sisa dari proses metabolisme, protein, karbohidrat, dan lemak yang dikonsumsi serta berasal dari oksidasi beberapa enzim di dalam tubuh. Radikal bebas juga bisa berasal dari luar tubuh (eksogen) yaitu dari polusi udara, asap kendaraan, bahan kimia, obat-obatan, asap rokok, maupun radiasi (Halliwell, 2015). Radikal bebas juga bisa terbentuk dari absorbsi (ionisasi, ultraviolet, radiasi sinar tampak, dan radiasi panas) reaksi oksidasi atau reaksi elektron dan pemecahan homolisis ikatan. Radikal dapat menarik atom H dari suatu molekul (Gitawati, 1995).

Radikal bebas memiliki dua sifat yaitu reaktivitasnya yang tinggi akan cenderung menarik elektron dari senyawa yang lainnya dan memiliki kemampuan untuk mengubah suatu molekul, atom, ataupun senyawa untuk menjadi suatu radikal baru.

## G. Antioksidan

### 1. Pengertian

Antioksidan adalah suatu senyawa yang memegang peranan penting di dalam pertahanan tubuh terhadap pengaruh buruk radikal bebas. Radikal bebas bisa menyebabkan penyakit kanker, aterosklerosis, juga penuaan akibat kerusakan sel jaringan karena oksidasi. Antioksidan merupakan senyawa pemberi elektron (elektron donor) atau reduktan. Senyawa antioksidan memiliki berat molekul kecil, tetapi mampu menginaktivasi berkembangnya reaksi oksidasi dengan mengikat radikal bebas dan molekul yang sangat reaktif (Winarsi, 2007). Parameter yang digunakan dalam pengukuran aktivitas antioksidan adalah  $IC_{50}$  yaitu bilangan yang menunjukkan konsentrasi dalam menghambat aktivitas radikal sebesar 50%. Semakin kecil nilai dari  $IC_{50}$  maka menunjukkan semakin tinggi aktivitas antioksidannya. Penggolongan antioksidan terdiri dari tingkat antioksidan kuat ( $IC_{50} < 50$  ppm), pada tingkat aktif ( $IC_{50} 50-100$  ppm), sedang ( $IC_{50} < 101-250$  ppm), lemah ( $IC_{50} < 250-500$  ppm), dan tidak aktif ( $IC_{50} > 500$  ppm) (Jun *et al.*, 2003).

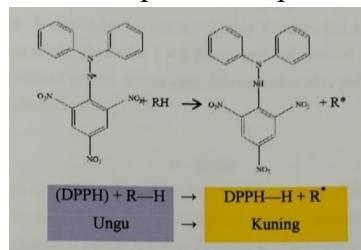
## 2. Jenis Antioksidan

Berdasarkan fungsinya antioksidan dapat dibagi menjadi tiga macam diantaranya yaitu: antioksidan primer yang memiliki fungsi sebagai pencegahan dalam terbentuknya radikal bebas baru, antioksidan sekunder yang berfungsi sebagai penangkal radikal bebas serta mencegah terjadinya reaksi berantai sehingga tidak terjadi kerusakan yang besar, dan antioksidan tersier yang berfungsi dalam memperbaiki sel-sel dan jaringan rusak yang disebabkan oleh serangan radikal bebas (Winarsi, 2007).

### H. Metode DPPH

Metode DPPH merupakan salah satu uji kuantitatif untuk mengetahui aktivitas antioksidan. Metode DPPH adalah metode yang cepat, sederhana, ekonomis dalam menentukan kemampuan antioksidan menggunakan radikal bebas DPPH (*1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl*). Metode DPPH ini sering digunakan untuk menguji senyawa yang memiliki peran sebagai *free radical scavengers* dan mengevaluasi aktivitas antioksidannya serta mengkuantifikasi jumlah kompleks radikal antioksidan yang terbentuk (Prakash, 2001).

Metode DPPH memiliki fungsi untuk mengukur elektron tunggal seperti transfer hidrogen dan dalam penghambatan radikal bebas. Radikal DPPH adalah suatu senyawa organik yang mengandung nitrogen tidak stabil dengan absorbansi kuat pada panjang gelombang maksimal 517 nm dan berwarna ungu gelap menjadi kuning. Perubahan yang terjadi tersebut diukur dengan menggunakan spektrofotometer, dan diplotkan terhadap konsentrasi (Reynertson, 2007). Setelah bereaksi dengan antioksidan, DPPH tersebut akan tereduksi dan warna ungu dari DPPH akan berubah menjadi warna kuning ketika radikal DPPH berpasangan dengan atom hidrogen menjadi DPPH-H. Mekanisme penghambatan radikal DPPH dapat dilihat pada Gambar 2 dibawah ini:



Gambar 2. Reduksi DPPH dari senyawa antioksidan (Prakash, 2001)

## I. Spektrofotometri UV-Vis

### 1. Prinsip

Prinsip kerja dari spektrofotometer UV-Vis adalah jika sinar monokromatik melewati medium atau larutan, maka sebagian cahaya akan diserap, sebagian lagi dipantulkan, dan sebagiannya lagi akan dipancarkan. Pengaplikasiannya dilakukan dengan menggunakan kurva kalibrasi pada korelasi konsentrasi larutan (Yanlinastuti, 2016). Prinsip dari spektrofotometer UV-Vis yaitu hasil pengukuran yang diperoleh dari interaksi yang terjadi pada atom atau molekul zat kimia dan radiasi elektromagnetik (Chotimah, 2019).

Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi terjadinya kesalahan dalam pengukuran menggunakan spektrofotometer, yaitu stabilitas sampel, konsentrasi dari analit, terdapat gelembung partikel yang tidak larut. Salah satu cara yang bisa dilakukan untuk dapat mengurangi terjadinya kesalahan tersebut dengan mengontrol konsentrasi analit agar memperoleh nilai absorbansi 0,2-0,8. Dimana persentase kesalahan analisis yang diperoleh pada pembacaan absorbansi 0,2-0,8 masih dapat diterima yaitu sebesar 0,5-1% (Gulo *et al.*, 2016).

### 2. Instrumen

Instrumen yang memiliki fungsi untuk mengukur energi secara relatif jika energi tersebut ditransmisikan, dipantulkan, atau dipancarkan dinamakan dengan spektrofotometer. Spektrofotometer adalah gabungan dari spektrometer dan fotometer. Spektrometer adalah instrumen yang dapat menghasilkan cahaya pada panjang gelombang tertentu, sedangkan fotometer adalah instrumen yang digunakan untuk mengukur intensitas cahaya yang akan diserap (Neldawati, 2013). Spektrofotometer adalah alat yang fungsinya untuk mempelajari absorpsi atau pancaran radiasi elektromagnetik yang memanfaatkan fungsi panjang gelombang (Noviyanti, 2020). Alat yang memiliki fungsi untuk mengukur absorban atau transmitan suatu bahan dan panjang gelombang disebut dengan spektrofotometer.

Spektrofotometer yang digunakan dalam mengukur spektrum UV dan visible yaitu suatu sistem optik yang dapat memperoleh cahaya monokromatis dengan panjang gelombang 200 nm – 800 nm. Adapun komponen dalam spektrofotometer UV-Vis diantaranya yaitu sumber sinar, monokromator, kuvet, dan sistem optik.

### J. Kuersetin

Kuersetin adalah salah satu kelompok flavonol terbesar, kuersetin dan glikosidanya berada dalam jumlah sekitar 60-70% dari flavonoid. Kuersetin dipercaya dapat melindungi tubuh dari beberapa jenis penyakit degeneratif dengan cara mencegah terjadinya proses peroksidasi lemak. Kuersetin memperlihatkan kemampuannya dalam mencegah proses oksidasi dari khelat dengan cara menangkap radikal bebas dan mengkelat ion logam transisi. Nama lain dari kuersetin yaitu *3,5,7,3',4'-pentahydroxyflavone* (IUPAC) dengan rumus formulanya  $C_{15}H_{10}O_7$  dan bobot molekulnya adalah 302,2 dengan titik leleh pada 316°C. molekul kuersetin mempunyai lima gugus hidroksil pada suatu molekul, maka dari itu kemampuannya untuk mereduksi DPPH semakin besar. Ketika flavonol kuersetin bereaksi dengan radikal bebas, kuersetin mendonorkan protonnya dan menjadi senyawa radikal, tapi elektron tidak berpasangan yang dihasilkan di delokalisasi oleh resonansi (Waji dan Sugrani, 2009).

### K. Landasan Teori

Radikal bebas (*free radical*) atau sering juga disebut senyawa oksigen reaktif (*reactive oxygen species*) adalah sebuah molekul atau atom yang memiliki satu atau lebih elektron yang tidak berpasangan pada orbital terluarnya (Nabet, 1996). Radikal bebas dapat dinetralisir dengan menggunakan antioksidan. Antioksidan adalah senyawa yang memegang peranan penting dalam pertahanan tubuh terhadap pengaruh buruk dari radikal bebas (Hermani & Rahardjo, 2005).

Tubuh manusia dapat menghasilkan senyawa antioksidan sendiri, tetapi jumlahnya acapkali tidak cukup untuk menetralkan radikal bebas yang masuk ke dalam tubuh, sehingga jika terjadi paparan radikal yang berlebihan maka tubuh membutuhkan antioksidan (Kuncahyo, 2007). Tanaman *Bidens pilosa* L. dapat digunakan sebagai obat karena mengandung beberapa senyawa antioksidan antara lain flavonoid, glikosida flavonoid, fenol, saponin, tanin, alkaloid, glikosida jantung, antrakuinon, steroid, dan fenilpropanoid (Yi *et al.*, 2016; Njume *et al.*, 2016).

Berdasarkan penelitian Ariyanti (2007) menunjukkan aktivitas antioksidan ekstrak metanol herba ajeran mempunyai nilai  $IC_{50}$  44,77  $\mu\text{g/mL}$ , sedangkan pada fraksi air memiliki nilai  $IC_{50}$  97,40  $\mu\text{g/mL}$ . Selanjutnya pada penelitian Nurasin (2007) menunjukkan bahwa fraksi etil asetat herba ajeran mempunyai aktivitas antioksidan lebih tinggi jika

dibandingkan ekstrak metanol, dengan nilai  $IC_{50}$  sebesar 1,79  $\mu\text{g/mL}$  pada fraksi etil asetat dan 44,77  $\mu\text{g/mL}$  pada ekstrak metanol. Berdasarkan penelitian-penelitian tersebut, penggunaan pelarut akan mempengaruhi aktivitas antioksidan daun ajeran dikarenakan perbedaan dalam melarutkan senyawa.

Metode pengeringan yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan alat *food dehydrator* yang berfungsi untuk mengeringkan dengan cara menghilangkan kadar air yang terkandung didalamnya sehingga berperan dalam menjaga stabilitas dan kandungan senyawa aktif tanaman. Pengeringan yang cepat dan merata dapat mempertahankan bioaktivitas senyawa, termasuk aktivitas antioksidan.

Ekstrak etanol daun ajeran (*Bidens pilosa* L.) dibuat dengan metode maserasi menggunakan perbedaan konsentrasi yaitu 70% dan 96%. Maserasi merupakan suatu proses ekstraksi yang sederhana dengan melakukan perendaman simplisia menggunakan pelarut yang cocok dan tanpa adanya pemanasan (Marjoni, 2016).

Etanol seringkali digunakan menjadi pelarut polar pada metode ekstraksi. Pelarut etanol mempunyai titik didih yang rendah dan aman dipakai dikarenakan etanol tidak beracun dan berbahaya, selain itu etanol juga mempunyai tingkat kepolaran yang tinggi sehingga dapat dengan mudah melarutkan senyawa resin, lemak, minyak, asam lemak, karbohidrat, dan senyawa organik yang lain (Munawarah dan Handayani., 2010).

Radikal DPPH pada uji ini ditangkap dengan antioksidan yang melepaskan hidrogen, sehingga membentuk DPPH-H tereduksi yang berwarna kuning. Perubahan warna DPPH diikuti oleh penurunan serapan pada panjang gelombang 517 nm sehingga aktivitas antioksidan penangkap radikal bebas dapat diketahui (Sunarni, 2007).

Salah satu metode yang digunakan dalam pengujian aktivitas antioksidan adalah dengan metode *1,1-dyphenyl-2-pikrilhidrazil* (DPPH). Keuntungan dari metode ini adalah sederhana, cepat, dan tidak tergantung pada polaritas sampel dengan parameter  $IC_{50}$ . Penggolongan antioksidan terdiri dari tingkat antioksidan kuat ( $IC_{50} < 50$  ppm), pada tingkat aktif ( $IC_{50} 50-100$  ppm), sedang ( $IC_{50} < 101-250$  ppm), lemah ( $IC_{50} < 250-500$  ppm), dan tidak aktif ( $IC_{50} > 500$  ppm) (Jun *et al.*, 2003).

### **L. Hipotesis**

Berdasarkan uraian sebelumnya dapat disusun hipotesis sebagai berikut:

- 1) Terdapat perbedaan aktivitas antioksidan antara ekstrak daun ajeran (*Bidens pilosa* L.) yang diekstraksi menggunakan pelarut etanol 70% dan 96%.
- 2) Perbedaan konsentrasi etanol sebagai pelarut diduga dapat mempengaruhi aktivitas antioksidan ekstrak daun ajeran (*Bidens pilosa* L.) yang dikeringkan menggunakan *food dehydrator*.