

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tanaman Kaliasem (*Syzygium polycephalum*)

1. Definisi



Sumber: Dokumentasi Pribadi

Gambar 1. Tanaman Kaliasem (*Syzygium polycephalum*)



Gambar 2. Buah Kaliasem

Tanaman Kaliasem (*Syzygium polycephalum*) merupakan tanaman endemik asli Indonesia yang termasuk ke dalam famili *Myrtaceae*. Genus yang termasuk ke dalam famili *Myrtaceae* yang sering diteliti yaitu *Syzygium aqueum*, *S. aromaticum*, *S. cumini*, *S. guineense*, dan *S. samarangense* (Aung dkk., 2020). Namun tanaman Kaliasem (*Syzygium polycephalum*). Tanaman Kaliasem (*Syzygium polycephalum*) banyak ditemukan di daerah Jawa dan Kalimantan. Tanaman ini termasuk ke dalam tanaman menahun yang dapat ditemukan tumbuh liar pada ketinggian 200–1800 mdpl di hutan-hutan sekunder, atau yang ditanam secara sengaja di pekarangan oleh Masyarakat (Nurmalasari dkk., 2016).

2. Klasifikasi

Menurut website *Plant of the World Online* kedudukan daun Kaliasem (*Syzygium polycephalum*) dalam sistematika (taksonomi) diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: <i>Magnoliophyta</i>
Kelas	: <i>Magnoliopsida</i>
Ordo	: <i>Myrtales</i>
Famili	: <i>Myrtaceae</i>
Genus	: <i>Syzygium</i>
Spesies	: <i>Syzygium polycephalum</i> (Miq.) Merr. & L.M.Perry

3. Morfologi

Tumbuhan Kaliasem termasuk kedalam tumbuhan menahun yang bisa tumbuh hingga 8-20 meter dengan diameter batang lebih dari 50 cm, memiliki daun yang lebat, berposisi berlawanan, dan dengan tangkai daun pendek. Daun Kaliasem berukuran besar, berbentuk lonjong, persegi panjang, dengan ukuran 17-25 cm x 6-7 cm, dengan dasar berbentuk hati dan ujung yang runcing (akuminat). Daun-daun tersebut berwarna hijau gelap yang mengkilat dengan 12-14 urat sampingan di kedua sisi pembuluh tengah. Daun muda berwarna ungu, dan panjang antara daun cabang berkisar antara 5-13 cm. Bunganya kecil, dengan kelopak berbentuk tabung, berwarna putih-hijau, dengan benang sari putih, dan panjang filamen 4-6 mm. Buah Kaliasem berbentuk bulat dengan diameter 2,5-3,5 cm, memiliki rasa manis asam, dan warna daging putih., terdapat mahkota pada luar berwarna merah

muda dan ungu, serta mengkilat apabila matang. Buah bergerombol dan berada di bagian pucuk (Nurmalasari *dkk.*, 2016).

4. Manfaat

Manfaat utama dari tanaman Kaliasem (*Syzygium polycephalum*) ini adalah buahnya. Buahnya dikonsumsi untuk dijadikan rujak atau manisan. Daun dan tunas muda dapat dijadikan sebagai lalapan yang sering dimakan mentah (Nurmalasari *dkk.*, 2016). Berdasarkan riset etnofarmakologi, ditemukan bahwa kulit batang tanaman Kaliasem (*Syzygium polycephalum*) banyak dimanfaatkan oleh masyarakat Suku Sunda sebagai pengobatan untuk disentri. Beberapa hasil skrining fitokimia pada Kaliasem mengungkapkan bahwa ekstrak methanol dari kulit batang tanaman Kaliasem (*Syzygium polycephalum*) mengandung banyak metabolit sekunder, seperti alkaloid, fenolik, flavonoid, tanin, dan saponin (Mujiati dan Tukiran, 2017). Demikian juga, ekstrak etanol 95% dari daging buah dan biji kupa juga mengandung berbagai senyawa seperti alkaloid, flavonoid, tanin, polifenol, steroid, terpenoid, monoterpen, dan sekuiterpen (Nurmalasari *dkk.*, 2016). Metabolit sekunder yang dihasilkan oleh tanaman memiliki peran yang signifikan dalam seluruh proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman, berfungsi sebagai respons pertahanan untuk melawan serangan hama dan penyakit, serta berkompetisi dengan organisme lain di sekitarnya. Kandungan metabolit sekunder ini juga memiliki potensi untuk digunakan dalam pengobatan.

B. Ekstraksi

Mengekstrak atau memisahkan senyawa aktif dari tanaman adalah salah satu cara untuk mendapatkan kandungan bahan alam. Ekstraksi adalah metode yang paling umum untuk mendapatkan ekstrak atau senyawa aktif dari suatu tanaman.

Proses pemisahan zat yang diinginkan dari zat yang tidak diinginkan dikenal sebagai ekstraksi. Proses ini biasanya didasarkan pada perbedaan distribusi zat terlarut di antara dua atau lebih pelarut yang dicampur bersama, dan zat terlarut yang diekstrak biasanya lebih larut dalam pelarut lain. Metode ekstraksi biasanya dibedakan berdasarkan apakah ada atau tidak proses pemanasan. Jenis ekstraksi bahan alam yang umum dilakukan yaitu:

1. Ekstraksi cara dingin

Pada metode ini, tidak ada pemanasan yang digunakan selama proses ekstraksi dilakukan, hal ini bertujuan untuk mencegah kerusakan pada senyawa yang mungkin terjadi akibat pemanasan (Sudarwati dan Fernanda, 2019). Berikut jenis-jenis dari cara ekstraksi ini yaitu:

a. Maserasi

Metode maserasi adalah metode penyarian yang sederhana. Serbuk simplisia dimasukkan ke dalam pelarut selama proses maserasi. Pelarut memasuki membran sel dan memasuki rongga sel yang mengandung zat aktif. Karena ada perbedaan konsentrasi antara larutan zat aktif di dalam sel dan di luar sel, zat aktif akan larut. Larutan yang lebih terkonsentrasi kemudian didorong keluar dari sel hingga konsentrasi kembali seimbang. Kelebihan metode ini adalah mudah dan tidak membutuhkan pemanasan, yang mengurangi kemungkinan bahan alami rusak atau terurai. Banyak senyawa dapat dikerjakan dengan metode maserasi yang lama dan dalam keadaan diam selama maserasi (Sudarwati dan Fernanda, 2019).

b. Perkolasi

Perkolasi adalah teknik ekstraksi simplisia yang dengan melewati pelarut yang sesuai pada serbuk simplisia secara perlahan-lahan di dalam suatu perkolator.

Perkolasi biasanya digunakan untuk zat berkhasiat yang tahan terhadap pemanasan atau yang tidak tahan terhadap pemanasan. Tujuannya adalah untuk menarik zat berkhasiat secara keseluruhan. Pelarut mengalir dari atas ke bawah melalui serbuk simplisia, di mana ia akan melarutkan zat aktif di sel-sel yang dilaluinya hingga mencapai keadaan jenuh. Gaya berat cairan itu sendiri dan gaya cairan di atasnya bergerak ke bawah karena daya kapiler yang cenderung menahannya. (Sudarwati dan Fernanda, 2019).

2. Ekstraksi cara panas

Metode ini memerlukan pemanasan selama prosesnya. Pemanasan akan secara efektif mempercepat proses ekstraksi jika dibandingkan dengan pendekatan tanpa pemanasan (Sudarwati dan Fernanda, 2019). Berikut merupakan jenis-jenis dari ekstraksi cara panas, yaitu:

a. Reflux

Metode ini digunakan jika sintesis memakai pelarut yang mudah menguap. prinsipnya adalah bahwa pelarut yang mudah menguap dipanaskan hingga mendidih pada suhu tinggi, lalu didinginkan dengan kondensor. Uap pelarut mengembun di kondensor dan kembali ke wadah reaksi, memastikan bahwa pelarut tetap ada selama reaksi. Selain itu, aliran gas nitrogen digunakan untuk mencegah masuknya uap air atau oksigen, terutama selama sintesis senyawa anorganik yang reaktif, terutama senyawa organologam (Sudarwati dan Fernanda, 2019).

b. Soxhlet

Sokletasi merupakan prosedur pemisahan komponen dari zat padat dengan melakukan penyaringan berulang menggunakan jenis pelarut tertentu. Tujuannya adalah untuk mengisolasi semua komponen yang diinginkan. Metode ini

menggunakan pelarut organik tertentu yang dipanaskan, sehingga uap yang terbentuk akan mengembun dan kembali menjadi cairan setelah didinginkan, kemudian cairan ini akan membasahi sampel secara berkelanjutan. Selanjutnya, pelarut yang telah membawa komponen yang diinginkan dimasukkan kembali ke dalam labu secara berkala. Kemudian, pelarut ini diuapkan menggunakan rotary evaporator untuk memisahkan komponen yang diinginkan. Jika ada campuran organik cair atau padat dalam zat padat, langkah ekstraksi dapat digunakan dengan menggunakan pelarut yang sesuai (Sudarwati dan Fernanda, 2019).

c. Infundasi

Metode infundasi digunakan secara umum untuk menyaring komponen aktif yang larut dalam air dari bahan-bahan nabati. Ini dilakukan dengan menyaring simplisia dalam air selama lima belas menit pada suhu 90 derajat Celcius. Proses ekstraksi menggunakan metode infundasi disebut infusa. Perusahaan obat tradisional sering menggunakan teknik sederhana ini. Metode ini sering diubah untuk pembuatan ekstrak dengan beberapa penyesuaian. (Sariyem *dkk.*, 2015).

C. Pelarut

Dalam suatu larutan, pelarut merupakan substansi yang dominan dalam jumlah besar, sementara zat lainnya dianggap sebagai zat terlarut. Saat memilih pelarut, banyak hal yang perlu dipertimbangkan karena pelarut sangat penting untuk proses ekstraksi. Dua faktor utama yang perlu dipertimbangkan saat memilih pelarut adalah kekuatan daya larut yang tinggi dan pelarut yang tidak berbahaya atau tidak beracun. Pelarut yang dipilih untuk ekstraksi harus dapat melarutkan hanya ekstrak yang diinginkan, memiliki tingkat kelarutan yang tinggi, dan tidak mengubah bahan ekstrak secara kimiawi. (Arsa dan Achmad, 2020).

Menurut Marjoni (2016), terdapat beberapa jenis pelarut yaitu sebagai berikut:

1. Air

Air adalah salah satu pelarut yang banyak digunakan oleh masyarakat dan mudah diperoleh. Air adalah zat pelarut yang baik pada suhu ruang untuk melarutkan berbagai jenis zat, seperti glikosida asam tumbuhan, garam alkaloida, pigmen zat warna, dan mineral lainnya. Selain beberapa jenis zat seperti garam glauber dan kalsium hidrat, suhu air umumnya dapat meningkatkan kelarutan berbagai zat. Namun, sebagai pelarut, air memfasilitasi pertumbuhan jamur dan bakteri, sehingga zat yang diekstrak dengan air tidak dapat bertahan lama. Air juga dapat menyebabkan simplisia mengembang, yang membuat ekstraksi lebih sulit, terutama dengan perkolasi.

2. Etanol

Etanol hanya dapat melarutkan glikosida, alkaloida, damar, dan minyak atsiri, tidak seperti air, yang dapat melarutkan berbagai zat aktif. Bahan-bahan seperti gom, gula, dan albumin tidak dapat diekstraksi dengan etanol. Etanol juga memiliki sifat menghambat enzim dan dapat menghentikan pertumbuhan banyak bakteri dan jamur. Dengan menggunakan etanol sebagai pelarut, ekstrak yang dihasilkan lebih spesifik dan bertahan lama karena etanol tidak hanya bertindak sebagai pelarut tetapi juga bertindak sebagai pengawet.

3. Gliserin

Gliserin biasanya digunakan sebagai pelarut untuk mengekstraksi zat aktif dari simplisia yang mengandung zat samak. Ini juga berfungsi sebagai pelarut untuk berbagai jenis gom dan albumin, serta kelompok tannin dan produk oksidasi.

4. Eter

Eter merupakan pelarut yang memiliki tingkat penguapan yang tinggi, tidak disarankan untuk digunakan dalam pembuatan obat yang akan disimpan dalam jangka waktu lama.

5. Heksana

Heksana adalah pelarut yang efektif untuk melarutkan lemak dan minyak yang dihasilkan dari proses penyulingan minyak bumi. Heksana biasanya digunakan untuk membersihkan lemak yang mengotori simplisia sebelum diproses menjadi sediaan galenik.

6. Aseton

seton memiliki kemampuan serupa dengan heksana dalam melarutkan berbagai jenis lemak, minyak atsiri, dan damar. Namun, aseton tidak digunakan dalam pembuatan sediaan galenik untuk penggunaan internal, dan aromanya tidak menyenangkan dan sulit dihilangkan dari sediaan.

7. Kloroform

Kloroform memiliki efek beracun secara farmakologi, sehingga tidak digunakan dalam formulasi yang dimaksudkan untuk penggunaan internal. Kloroform biasanya digunakan untuk mengekstraksi bahan yang mengandung damar, minyak lemak, minyak atsiri, basa alkaloida, dan minyak lemak (Marjoni, 2016).

D. Skrining Fitokimia

Komponen senyawa bioaktif yang mungkin belum terlihat melalui uji atau analisis dapat diidentifikasi melalui teknik kualitatif yang dikenal sebagai skrining fitokimia. Skrining fitokimia adalah metode yang digunakan untuk

mengidentifikasi komponen senyawa aktif dalam sampel, termasuk analisis struktur kimianya, proses pembentukannya, penyebarannya alami, serta peran biologisnya. Selain itu, ini juga mencakup proses isolasi dan perbandingan komposisi senyawa kimia dari berbagai jenis tanaman (Novriyanti, Putri dan Rijai, 2022). Pemeriksaan ini dapat dengan cepat membedakan bahan alam yang memiliki fitokimia tertentu dari bahan alam yang tidak memilikinya. Skrining fitokimia dilakukan dengan tujuan untuk memberikan gambaran tentang jenis senyawa yang ada dalam tanaman yang sedang diuji.

1. Senyawa flavonoid

Flavonoid adalah turunan dari 2-phenyl-benzyl- γ -pyrone yang dihasilkan melalui jalur biosintesis fenilpropanoid. Flavonoid bertanggung jawab untuk memberikan warna, rasa, dan aroma pada biji, bunga, dan buah. Selain itu, flavonoid melindungi tanaman dari faktor lingkungan, bertindak sebagai antimikroba, dan melindungi tanaman dari sinar matahari ultraviolet. Dalam hal kesehatan, flavonoid bertindak sebagai anti-oksidan, anti-peradangan, dan anti-diabetes. Beberapa kelas flavonoid adalah flavon, flavanone, flavonol, katekin, flavanol, kalkon, dan antosianin. (Panche, Diwan dan Chandra, 2016). Fitoaleksin, sebuah nama lain untuk flavonoid, adalah antimikroba yang dapat menghentikan pertumbuhan bakteri dan jamur, sehingga membantu mencegah patogen menyebar ke tanaman. Pengelompokan flavonoid berdasarkan perubahan struktur, terutama dalam substitusi karbon pada gugus aromatik sentral, dan berdampak pada berbagai aktivitas farmakologis (Jirna dan Ratih, 2021).

2. Senyawa alkaloid

Senyawa Alkaloid memiliki sifat antioksidan, antidiare, antidiabetes, dan antimalaria. Tetapi beberapa alkaloid termasuk dalam golongan racun, jadi penting untuk menemukan alkaloid yang bermanfaat. Selain itu, alkaloid berfungsi sebagai antibakteri dengan menghambat komponen peptidoglikan dalam sel bakteri, mengakibatkan dinding sel tidak terbentuk dengan sempurna dan menyebabkan sel tersebut mati (Laksmi, Karta dan Dewi, 2020). Sebagian besar alkaloid berasal dari tumbuhan, terutama angiosperma, dan lebih dari 20% spesies angiosperma mengandung alkaloid. Alkaloid adalah kelompok senyawa metabolit sekunder yang paling banyak ditemukan di berbagai jaringan tumbuhan dan hewan. Komponen utama alkaloid adalah karbon, hidrogen, nitrogen, dan oksigen. Struktur kimia alkaloid adalah cincin heterosiklis dengan nitrogen sebagai heteroatom. Alkaloid ada di berbagai bagian tanaman, seperti bunga, biji, daun, ranting, akar, dan kulit batang. Dalam kebanyakan kasus, alkaloid dipisahkan dari kumpulan senyawa kompleks yang berasal dari berbagai jaringan tanaman (Ningrum, Purwanti dan Sukarsono, 2017).

3. Senyawa terpenoid

Terpenoid adalah kelas metabolit sekunder yang paling besar dengan berbagai jenis senyawa. Terpenoid dapat diklasifikasikan menjadi politerpen, hemiterpen, monoterpen, sesquiterpen, diterpen, triterpen, dan tetraterpen berdasarkan jumlah unit isoprennya. Molekul-molekul ini dapat memiliki bentuk mulai dari hemiterpen dengan lima karbon hingga karet yang memiliki ribuan unit *isoprene* (Irchhaiya dkk., 2015). Berdasarkan jumlah unit isopren, terpenoid digolongkan menjadi hemiterpen, monoterpen, sesquiterpen, diterpen, triterpen,

tetraterpen, dan politerpen. Terpenoid sangat penting dalam industri kesehatan sebagai bahan wewangian, pengusir serangga, dan bahan baku produk perawatan kulit. Mereka juga memiliki banyak aplikasi medis, seperti sebagai anti-inflamasi, anti-bakteri, anti-jamur, dan obat anti-demensia (Cox-Georgian *dkk.*, 2019).

4. Senyawa saponin

Saponin, yang berasal dari kata Latin "*sapo*", yang berarti sabun, adalah senyawa aktif permukaan yang kuat yang, ketika dicampur dengan air, memiliki kemampuan untuk menghasilkan busa. Meskipun tidak larut dalam air atau alkohol, saponin tidak larut dalam air. Senyawa ini ada di setiap bagian tanaman, meskipun konsentrasinya lebih tinggi di beberapa bagian. Varietas tanaman dan fase pertumbuhan juga memengaruhi jumlah senyawa ini. Salah satu kelompok glikosida triterpenoid atau steroid aglikon, saponin adalah metabolit sekunder. Senyawa ini terdiri dari satu atau lebih gugus gula yang terikat pada aglikon atau sapogenin, dan mereka dapat menjadi kristal amorf atau kuning dengan aroma yang unik (Illing, Safitri dan Erfiana, 2017). Saponin digunakan di banyak industri, termasuk pertanian, kosmetik, sampo, makanan, dan obat-obatan. Bidang farmasi menggunakan saponin karena memiliki aktivitas sebagai antifungal, antibakteri, dan anti-tumor (Bintoro, Ibrahim dan Situmeang, 2017).

5. Senyawa tanin

Tanin adalah jenis metabolit sekunder yang dikenal memiliki banyak manfaat, seperti astringen, antidiare, antibakteri, dan antioksidan (Makatambah, Fatimawali dan Rundengan, 2020). Tannin, yang biasanya disebut asam tanat, adalah polifenol yang terdapat dalam banyak tumbuhan dan larut dalam air. Toksisitas tannin terhadap jamur, bakteri, dan ragi sama dengan toksisitas fenol

(Jirna *dkk.*, 2020). Dua kelompok utama tanin adalah tanin yang dapat dihidrolisis dan tanin yang mengalami kondensasi. Tanin memiliki banyak fungsi biologis yang rumit, termasuk pengendapan protein dan pengikatan logam. Selain itu, tanin memiliki kemampuan untuk berfungsi sebagai antioksidan biologis (Makatambah, Fatimawali dan Rundengan, 2020).

E. Antioksidan dan Uji Aktivitas Antioksidan dengan Metode DPPH

Antioksidan adalah suatu jenis senyawa yang mampu menyerap atau menetralkan radikal bebas, sehingga memiliki kemampuan untuk mencegah penyakit degeneratif seperti gangguan kardiovaskular, karsinogenesis, dan berbagai penyakit lainnya Tubuh membutuhkan senyawa antioksidan untuk menangkal radikal bebas dan mencegah kerusakan sel normal, protein, dan lemak karena kemampuan mereka untuk menyerap atau menetralkan radikal bebas.. Struktur molekuler senyawa antioksidan memungkinkan dalam mencegah penyakit degeneratif seperti karsinogenesis dan gangguan kardiovaskular (Parwata, 2016).

Antioksidan sangat penting untuk mencegah stres oksidatif. Stres oksidatif didefinisikan sebagai ketidakseimbangan antara jumlah radikal bebas dan antioksidan dalam tubuh. Radikal bebas adalah senyawa yang memiliki satu atau lebih elektron yang tidak berpasangan dalam struktur orbitalnya sehingga sangat reaktif dan mampu mengoksidasi molekul di sekitarnya, seperti lipid, protein, DNA, dan karbohidrat. Tujuan mengoksidasi antioksidan sendiri adalah untuk melindungi molekul lain dalam sel dari kerusakan yang disebabkan oleh oksidasi radikal bebas (Werdhasari, 2014).

Tubuh manusia memiliki sistem antioksidan yang terdiri dari tiga golongan utama untuk melawan radikal bebas yang datang dari luar dan yang dihasilkan sendiri oleh tubuh, yaitu: (Parwata, 2016)

1. Antioksidan primer adalah jenis antioksidan yang berfungsi untuk mencegah pembentukan radikal bebas selanjutnya (propagasi). Contoh antioksidan primer meliputi transferin, feritin, dan albumin.
2. Antioksidan sekunder adalah jenis antioksidan yang berfungsi untuk menangkap radikal bebas dan menghentikan pembentukan radikal bebas. Contoh antioksidan sekunder antara lain *Superoksid Dismutase* (SOD), *Glutathion Peroxidase* (GPx), dan katalase.
3. Antioksidan tersier atau enzim perbaikan adalah jenis antioksidan yang bertugas memulihkan jaringan tubuh yang mengalami kerusakan akibat radikal bebas. Contoh antioksidan tersier termasuk Metionin Sulfoksida Reduktase, enzim perbaikan DNA, protease, transferase, dan lipase.

Sedangkan berdasarkan pembentukannya antioksidan dapat dibedakan menjadi dua kelompok, yaitu sebagai berikut:

1. Antioksidan endogen

Antioksidan endogen adalah antioksidan yang telah dibuat oleh tubuh manusia. Jenis enzim yang secara katalitik menghilangkan oksidan disebut sebagai oksidan endogen. Beberapa contoh oksidan endogen utama adalah superoksida dismutase, superoksida reduktase, katalase, dan glutathion peroksidase. Enzim-enzim ini sangat penting untuk mengurangi kadar oksidan dan mencegah kerusakan yang disebabkan oleh oksidasi. Molekul antioksidan endogen lainnya,

seperti hemeoksigenase, memiliki kemampuan untuk mengurangi ketersediaan oksidan (Haerani, Chaerunisa dan Subarnas, 2018)

2. Antioksidan eksogen

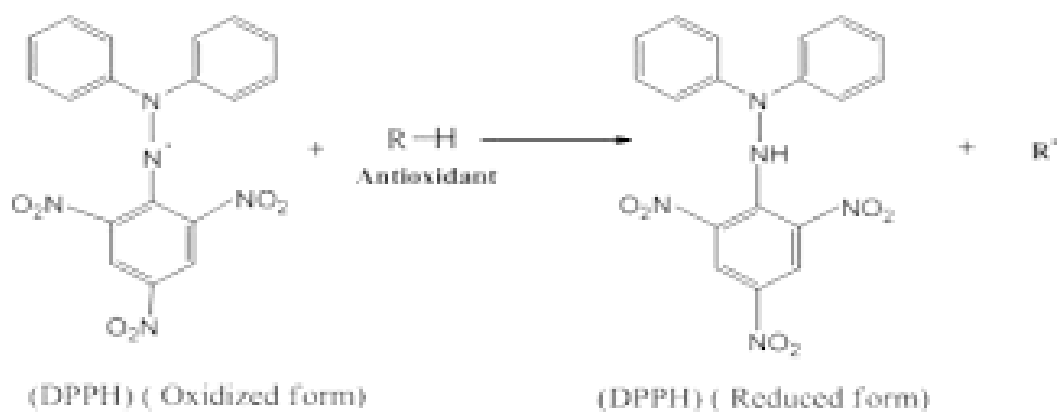
Meskipun manusia memiliki antioksidan di dalam tubuh, jumlahnya tidak cukup untuk menangkal jumlah radikal bebas yang berlebihan. Oleh karena itu, antioksidan eksogen yang berasal dari luar tubuh, diperlukan. Antioksidan eksogen terbagi menjadi dua kategori berdasarkan sumbernya: antioksidan sintesis dan antioksidan alami. Contoh dari antioksidan sintesis termasuk BHA (*butylated hydroxyanisole*), BHT (*butylated hydroxytoluene*), TBHQ (*tertiary butyl hydroquinone*), dan PG (*propyl gallate*). Antioksidan alami berasal dari bagian-bagian tumbuhan seperti kulit kayu, kayu, akar, daun, buah, bunga, biji, dan serbuk sari. Antioksidan yang berasal dari tumbuhan mencakup berbagai senyawa bioaktif termasuk vitamin A, vitamin C, vitamin E, fenolik (flavonoid), senyawa yang mengandung belerang tanin, alkaloid, dan diterpen fenolik (Parwata, 2016)

Pengujian aktivitas antioksidan dilakukan untuk mengetahui seberapa efektif senyawa aktif pada ekstrak dalam menangkap radikal bebas. Dalam penelitian, metode DPPH (2,2-diphenyl-2-picrylhydrazyl) adalah metode yang umum digunakan untuk mengukur aktivitas antioksidan. Metode ini adalah jenis radikal bebas yang stabil yang tidak membentuk dimer karena elektron bebas delokalisasi pada seluruh molekul, membuatnya lebih mudah dan membutuhkan waktu analisis yang lebih singkat (Apriyandi, 2022).

Prinsip kerja metode DPPH adalah interaksi antara atom hidrogen dari senyawa antioksidan dan elektron bebas pada senyawa radikal, yang mengakibatkan transformasi radikal bebas (diphenylpicrylhydrazyl) menjadi

senyawa non-radikal (diphenylpicrylhydrazine). Perubahan warna dari ungu ke kuning menunjukkan perubahan ini, yang menunjukkan penurunan senyawa radikal bebas oleh antioksidan. IC_{50} adalah parameter yang digunakan untuk menilai aktivitas antioksidan dengan metode DPPH., yaitu konsentrasi sampel yang diperlukan untuk menangkap 50% radikal DPPH (Setiawan, Yunita dan Kurniawan, 2018).

Prinsip dari pengujian aktivitas antioksidan suatu senyawa dengan menggunakan DPPH adalah penurunan absorbansi pada panjang gelombang 517 nm. DPPH memiliki tingkat absorbansi yang signifikan pada panjang gelombang 517 nm dan berwarna ungu. Reduksi absorpsi DPPH terjadi ketika elektron tidak berpasangan akibat interaksi dengan senyawa antioksidan. absorbansi ini mengalami penurunan yang sesuai dengan jumlah elektron yang ditangkap, sehingga menyebabkan perubahan warna secara proporsional (Hasan *dkk.*, 2022).



Sumber: Tristantini *dkk.*, 2016

Gambar 3. Reaksi DPPH dengan Senyawa Antioksidan

Nilai IC_{50} yang dihasilkan digunakan untuk mengklasifikasikan aktivitas antioksidan suatu senyawa. Nilai IC_{50} ekstrak di bawah 50 ppm menunjukkan aktivitas antioksidannya sangat kuat. Nilai IC_{50} di antara 50 dan 100 ppm

menunjukkan aktivitas antioksidannya kuat. Nilai IC_{50} di antara 100 dan 150 ppm menunjukkan aktivitas antioksidannya sedang. Nilai IC_{50} di antara 150-200 ppm menunjukkan aktivitas antioksidannya lemah. Sementara itu, jika nilai IC_{50} ekstrak di bawah 50 ppm, maka aktivitas antioksidannya lemah. (Bahriul, 2014).

Tabel 1
Kategori Nilai IC_{50} terhadap Aktivitas Antioksidan

Kategori	Nilai IC_{50} (ppm)
Sangat kuat	< 50
Kuat	50 – 100
Sedang	100 – 150
Lemah	150-200
Sangat lemah	> 200

Selain IC_{50} , aktivitas antioksidan juga diklasifikasikan berdasarkan nilai AAI. *Antioxidant Activity Index* (AAI) adalah suatu metode yang digunakan untuk standarisasi hasil pengujian antioksidan dengan dasar metode DPPH. AAI berguna untuk mengklasifikasikan karakteristik antioksidan. Apabila aktivitas antioksidan menghasilkan nilai AAI kurang dari 0,5 ppm, hal ini mengindikasikan tingkat keefektifan yang lemah. Jika aktivitas antioksidan menghasilkan nilai AAI 0,5-1,0 ppm, maka tingkat keefektifannya dianggap sedang. Untuk aktivitas antioksidan dengan nilai AAI antara 1,0-2,0 ppm dianggap memiliki tingkat keefektifan yang kuat, dan jika nilai AAI melebihi 2,0 ppm, maka tingkat keefektifannya sangat kuat. Berikut merupakan tabel kategori aktivitas antioksidan berdasarkan nilai AAI (Bahriul, 2014).

Tabel 2
Kategori Nilai Antioxidant Activity Index (AAI) terhadap Aktivitas Antioksidan

Kategori	Nilai AAI (ppm)
Lemah	< 0,5
Sedang	0,5 – 1,0
Kuat	1,0 – 2,0
Sangat Kuat	> 2,0