

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Alga Coklat (*Turbinaria ornata*)

2.2.1. Klasifikasi Alga Coklat (*Turbinaria ornata*)

Berikut klasifikasi Alga coklat (*Turbinaria ornata*).

Nama Daerah : Alga laut/alga coklat

Kingdom : Chromista

Filum : Heterokontophyta

Kelas : Phacophyceae

Ordo : Fucales

Famili : Sargassaceae

Genus : *Turbinaria*

Spesies : *Turbinaria ornata*

Alga coklat (*Turbinaria ornata*) (Turner) J. Agardh merupakan salah satu jenis alga coklat yang diketahui sebagai sumber penghasil alginat (Laksanawati, *et al.*, 2017). Alga coklat (*Turbinaria ornata*) merupakan salah satu jenis alga coklat (*Phaeophyceae*). Jenis alga ini terdapat di beberapa daerah di Indonesia diantaranya yaitu teluk Ambon, Manado, pulau Bali, Karimun Jawa, kepulauan Seribu, Garut, Banten dan Lampung (Bappenas, 2016). Alga coklat (*Turbinaria ornata*) tersebar hampir di seluruh perairan tropis termasuk Indonesia, pada daerah karang dengan pasang surut rendah dan area subtidal (Vijayabakar, *et al.*, 2011).

2.1.2. Morfologi



Gambar 1. Alga Coklat (*Turbinaria ornata*) (Sumber Pribadi).

Alga coklat (*Turbinaria ornata*) memiliki ciri umum seperti *Turbinaria* lainnya yaitu batang silindris, tegak, kasar dan terdapat bekas-bekas percabangan, holdfast berupa cakram kecil dengan perakaran radial dan percabangan berputar sekeliling batang utama. Perbedaan dengan jenis lainnya adalah daun yang berbentuk seperti corong dengan pinggir bergerigi. Karakteristik jenis ini adalah pinggir daun membentuk bibir dengan bagian tengah daun melengkung ke dalam. Daun tersusun secara melingkar pada batang. Lebar daun sekitar 1 cm dengan panjang 0,8 cm (Wei & Chen, 1983).

Turbinaria ornata pada umumnya warna thallus adalah coklat, tubuhnya seperti pohon atau semak, bentuk thallus utama umumnya silindris, bentuk daun seperti terompet, kecubung atau corong dengan pinggir bergerigi, dan mempunyai gelembung udara (bladder) yang terletak pada filoid (Vijayabakar, et al., 2011).

2.1. 3. Kandungan Kimia Alga Coklat (*Turbinaria ornata*)

Alga coklat (*Turbinaria ornata*) mengandung pigmen klorofil A dan B, beta karoten, violasantin, fukosantin, pirenoid, laminarin, selulose, alginat dan

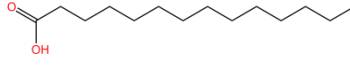
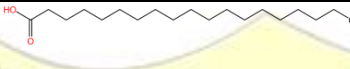
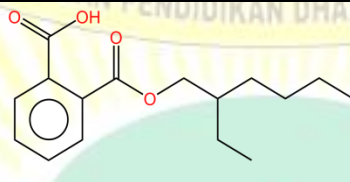
yodium (Kemenper RI, 2011). Berdasarkan hasil skrining fitokimia diketahui alga ini mengandung saponin, alkaloid, kuinon, amino acid, asam-asam lemak, dan senyawa fenolik yaitu tanin dan flavonoid (Deepak, *et al.*, 2017). Beberapa senyawa yang berpotensi mendukung aktivitas antioksidan pada alga cokelat *Turbinaria ornata* telah ditemukan, Senyawa-senyawa tersebut meliputi hidrokarbon dodecane, ester asam lemak seperti *hexadecanoic acid ethyl ester*, monoterpenoid seperti *dihydroactinidiolide* dan *loliolide*, serta senyawa fenol resorcinol dan flavonoid kaempferol (Sari, *et al.*, 2022).

2.1.4. Bioaktivitas Alga Coklat (*Turbinaria ornata*)

Alga coklat (*Turbinaria ornata*) mengandung senyawa bioaktif dengan aktivitas biologis beragam, mulai dari antibakteri, antioksidan, hingga antikanker. Hasil yang diperoleh dari uji skrining fitokima menunjukkan bahwa ekstrak *Turbinaria ornata* (Turner) J. Agardh terkandung senyawa alkaloid, flavonoid, steroid, tanin dan fenolik. Sehingga dapat diketahui aktivitas antibakteri yang dihasilkan dari fraksi *Turbinaria ornata* (Turner) J. Agardh berasal dari senyawa alkaloid, flavonoid, steroid, tanin dan fenolik (Adam, *et al.*, 2019). Kandungan karotenoid fukosantin dan turunannya dalam alga coklat *Turbinaria ornata* berperan dalam aktivitas antioksidan, Aktivitas ini juga berkaitan dengan adanya kandungan senyawa fenol didalamnya (Chakraborty & Joseph, 2016). Selain itu, *Turbinaria ornata* telah terbukti mampu menghambat pertumbuhan sel kanker paru A549. Aktivitas ini berkaitan dengan keberadaan senyawa fenolik, seperti fukosantin dan fukoidan, dalam *Turbinaria ornata* (Deepak, *et al.*, 2017).

Semakin tinggi kadar senyawa fenolik, maka semakin besar pula aktivitas sitotoksiknya (Unnikrishnan, *et al.*, 2014).

Table 1. Senyawa Bioaktif dari Alga Coklat (*Turbinaria ornata*)

Senyawa	Struktur	Efek Biologis	Referense
Tetradecanoic acid		Antioksidan, Hiperkolesterolemik, Pencegahan Kanker	Deepak, <i>et al.</i> , 2017
n-Hexadecanoic acid		Antioksidan	Deepak, <i>et al.</i> , 2017
1,2-benzenedicarboxylic acid, mono (2-ethylhexyl) ester		Antioksidan	Deepak, <i>et al.</i> , 2017
Heptatriacontane		Antioksidan	Deepak, <i>et al.</i> , 2017

2.2 Jamur Endofit

2.2.1 Pengertian Jamur Endofit

Jamur endofit merupakan salah satu kelompok mikroorganisme endofit yang terdapat di dalam sistem jaringan tanaman yaitu akar, batang, daun, bunga, dan biji. Jamur endofit memperoleh nutrisi dari tanaman inangnya, menghasilkan senyawa yang berfungsi untuk melindungi jaringan tumbuhan dari serangan patogen seperti enzim, mikotoksin, serta antibiotika, jaringan tanaman akan menyediakan kebutuhan nutrisi bagi jamur endofit untuk mempertahankan hidupnya dan hubungan keduanya dikenal sebagai simbiosis mutualisme (Nurzannah, *et al.*, 2014).

Jamur endofit dapat melindungi tanaman terhadap hama dan patogen dengan membantu mengembangkan kekebalan tanaman, sehingga mendorong stimulasi jalur resistensi sistemik yang diinduksi (Busby, *et al.*, 2016). Jamur endofit juga dapat memproduksi antibiotik dan metabolit sekunder termasuk alkaloid, kuinol, steroid, flavonoid, terpenoid, peptida, poliketone, fenol, senyawa terklorinasi, dan senyawa organik volatil (VOC) yang dapat membentuk aktivitas antivirus, antibakteri, antijamur, dan serangga (Latz, *et al.*, 2018).

2.2.2. Hubungan Jamur Endofit dengan Tumbuhan Inang

Hubungan antara endofit dan tumbuhan inangnya dikategorikan sebagai hubungan mutualisme. Jamur endofit menghasilkan mikotoksin serta metabolit sekunder lainnya yang mempengaruhi fisiologi dan biokimia sel inang, sehingga dapat menghambat pertumbuhan patogen tanaman. Sebagai imbalannya, jamur endofit memperoleh nutrisi dari tumbuhan inangnya. Kemampuan jamur endofit dalam merangsang respons metabolisme tumbuhan inang berkontribusi terhadap peningkatan ketahanan tanaman terhadap patogen (Sari, 2020).

Jamur endofit hidup pada tanaman secara simbiosis mutualisme dimana jamur endofit memperoleh nutrisi dari hasil proses metabolisme inang dan dapat melindungi dari serangan hama dan patogen, sedangkan inang tanaman menerima nutrisi dan zat aktif yang digunakan untuk keberlangsungan hidup (Pavithra, *et al.*, 2020). Tanaman yang bersimbiosis dengan jamur endofit memiliki pertahanan diri yang lebih tinggi dibandingkan dengan tumbuhan yang tidak bersimbiosis. Tanaman inang menjadi resisten terhadap patogen tanaman karena jamur endofit dapat merangsang respon metabolisme inang (Mantzoukas & Eliopoulos, 2020).

Kehadiran jamur endofit mempengaruhi ekofisiologi tanaman, yang mempengaruhi kemampuan tanaman untuk beradaptasi dengan faktor lingkungan (Sopialena, *et al.*, 2018). Jamur endofit dapat mengeluarkan metabolit sekunder berupa senyawa bioaktif yang menghambat perkembangan sel patogen pada tanaman (Kusumawardani, *et al.*, 2015).

2.2.3. Jamur Endofit yang Memiliki Aktivitas Antioksidan

Table 2. Isolat Jamur Endofit yang Memiliki Aktivitas Antioksidan (Ahamed & murugan., 2019)

Isolat Jamur	Asal	Nilai IC ₅₀ (µg/ml)
Chaetomium sp	Alga hijau (<i>Chaetomorpha antenina</i>)	95 µg/ml
Xylaria sp	Alga hijau (<i>Chaetomorpha antenina</i>)	154 µg/ml
Penicillium sp	Alga coklat (<i>Sargasum swartzii</i>)	89 µg/ml
Fusarium sp	Alga coklat (<i>Sargasum swartzii</i>)	92 µg/ml
Phomopsis sp	Alga coklat (<i>Sargasum swartzii</i>)	66 µg/ml

2.3. Radikal Bebas

Radikal bebas merupakan atom atau molekul yang mengandung satu atau lebih elektron tidak berpasangan dan sangat reaktif, sehingga untuk menjadi stabil radikal bebas cenderung akan mengambil elektron dari molekul lain yang menimbulkan ketidak normalan molekul lain dan memulai reaksi berantai yang dapat merusak jaringan (Jami'ah, *et al.*, 2018). Kerusakan tersebut dapat menyebabkan timbulnya berbagai penyakit seperti kanker, jantung, katarak, penuaan dini, serta penyakit degeneratif lainnya. Radikal bebas dapat berada di dalam tubuh manusia karena adanya hasil samping dari proses oksidasi dan pembakaran sel yang berlangsung saat bernafas, metabolisme sel, olahraga atau

aktivitas fisik yang berlebihan, peradangan, dan terpapar polusi dari luar tubuh seperti asap kendaraan, asap rokok, makanan, logam berat, industri dan radiasi matahari (Senet, *et al.*, 2018).

Radikal bebas akan menyerang biomakromolekul penting dalam tubuh seperti komponen penyusun sel yaitu protein, asam nukleat, lipid dan polisakarida. Target utama radikal bebas adalah protein, asam lemak tak jenuh dan lipoprotein serta DNA termasuk polisakarida. Radikal bebas akan merusak lemak tak jenuh ganda pada membran sel sehingga dinding sel menjadi rapuh, merusak pembuluh darah dan menimbulkan aterosklerosis. Radikal bebas juga merusak basa DNA sehingga mengacaukan sistem informasi genetika dan membentuk sel kanker. Jaringan lipid juga akan dirusak oleh senyawa radikal bebas sehingga terbentuk peroksida dan menimbulkan penyakit degeneratif (Winarsi, 2007).

Serangan radikal bebas terhadap molekul sekelilingnya dapat menyebabkan reaksi berantai dan kemudian menghasilkan senyawa radikal baru. Hal ini akan menimbulkan kerusakan sel atau jaringan, penyakit degeneratif hingga kanker. Berbagai gangguan akibat kerja radikal bebas adalah gangguan fungsi sel, kerusakan struktur sel, molekul yang tidak teridentifikasi oleh sistem imun bahkan mutasi. Semua gangguan tersebut memicu timbulnya berbagai macam penyakit (Winarsi, 2007).

Jika produksi radikal bebas di dalam tubuh berlebih dan jumlah antioksidan yang diproduksi tubuh sedikit dapat mengakibatkan kondisi yang tidak seimbang, maka diperlukan asupan antioksidan dari luar tubuh yang disebut sebagai antioksidan eksogen (Werdhasari, 2014).

2.4. Antioksidan

Antioksidan merupakan substansi penting yang mampu melindungi tubuh dari serangan radikal bebas. Konsumsi antioksidan dalam jumlah memadai mampu menurunkan resiko terkena penyakit degeneratif seperti kardiovaskuler, kanker, aterosklerosis, osteoporosis dan lain-lain. Konsumsi makanan yang mengandung antioksidan dapat meningkatkan status imunologi dan menghambat timbulnya penyakit degeneratif akibat penuaan. Kecukupan antioksidan secara optimal dibutuhkan oleh semua kelompok umur (Winarsi, 2007).

Antioksidan merupakan substansi nutrisi maupun non-nutrisi yang terkandung dalam bahan pangan, yang mampu mencegah atau memperlambat terjadinya kerusakan oksidatif dalam tubuh. Antioksidan mampu menghambat reaksi oksidasi dengan cara mengikat radikal bebas dan molekul yang sangat reaktif sehingga kerusakan sel dapat dicegah. Senyawa ini mempunyai berat molekul kecil tapi mampu menginaktivasi reaksi oksidasi dengan mencegah terbentuknya radikal (Winarsi, 2007).

2.5. Antioksidan Pembanding Vitamin C dan BHT

Vitamin C dipilih sebagai senyawa pembanding dalam pengujian aktivitas antioksidan, Hal ini dikatakan karena senyawa antioksidan alami relatif aman dan tidak menimbulkan toksisitas. Vitamin C lebih sering digunakan sebagai senyawa pembanding, karena harganya yang murah dan mudah didapati. Pada pengujian antioksidan apabila nilai IC_{50} sampel sama atau mendekati nilai IC_{50} pembanding maka dapat dikatakan bahwa sampel berpotensi sebagai salah satu alternatif antioksidan yang sangat kuat. Semakin rendah nilai absorbansi maka semakin

tinggi aktivitas antioksidannya. Hal ini dikarenakan pada konsentrasi yang tinggi kemampuan antioksidan untuk menangkap radikal bebas semakin besar dengan konsentrasi DPPH yang ada semakin kecil sehingga nilai absorbansi yang dihasilkan akan semakin turun (Lung & Destiani, 2017). Butylated hidroksitoluena (BHT) merupakan antioksidan sintetis yang digunakan sebagai pembanding dalam pengujian aktivitas antioksidan (Pujimulyani, *et al.*, 2018). Senyawa ini banyak dimanfaatkan sebagai antioksidan dalam produk makanan kemasan, khususnya yang mengandung minyak dan lemak (Aprillia, *et al.*, 2018).

2.6. Ekstraksi

2.6.1. Definisi Ekstraksi

Ekstraksi merupakan metode untuk memisahkan senyawa dari simplisia menggunakan pelarut yang sesuai (Syamsul, *et al.*, 2020). Tujuan dari proses ini adalah untuk mendapatkan zat-zat tertentu yang bernilai manfaat, seperti senyawa bioaktif yang digunakan dalam bidang farmasi, pangan, dan kosmetik (Tetti, 2014). Terdapat berbagai metode dalam proses ekstraksi, antara lain ekstraksi cair-cair, padat-cair, dan gas-cair (Sinha, *et al.*, 2022). Ekstraksi cair-cair, atau dikenal juga sebagai pemisahan corong, merupakan teknik pemisahan senyawa kimia yang melibatkan dua pelarut yang tidak saling bercampur, di mana sebagian senyawa larut dalam pelarut pertama dan sebagian lainnya larut dalam pelarut kedua. Ekstraksi padat-cair, atau disebut juga pencucian, adalah proses pengambilan zat terlarut dari bahan padat yang bersifat inert atau tidak larut. Pelarut yang digunakan dapat bervariasi, seperti air, senyawa kimia tertentu, alkali, maupun asam, yang mampu melarutkan senyawa seperti pektin (Aji, *et al.*,

2017). Sementara itu, ekstraksi gas-cair (*Liquefied gas extraction*) merupakan teknik yang melibatkan pengubahan gas menjadi bentuk cair melalui proses kompresi dan pendinginan hingga gas mencapai titik di mana ia mengalami perubahan fase menjadi cair. Setiap metode ekstraksi memiliki prinsip dan penerapan yang berbeda, tergantung pada karakteristik bahan serta jenis senyawa yang ingin diperoleh (Sembiring, *et al.*, 2019).

Metode ekstraksi dapat dikelompokkan menjadi dua jenis, yaitu ekstraksi sederhana dan ekstraksi khusus. Ekstraksi sederhana meliputi meserasi, perkolasi, reperiolasi, dan diakolasi. Sedangkan ekstraksi khusus meliputi metode sokletasi, arus balik, dan ultrasonik. Sokletasi adalah ekstraksi berkesinambungan yang di gunakan untuk melarutkan sampel kering menggunakan berbagai jenis pelarut. Arus balik adalah metode dimana sampel dan pelarut saling bertemu melalui aliran yang bergerak berlawanan arah (Harborne, 1987) .

2.6.2. Metode Ekstraksi

A. Meserasi

Maserasi merupakan metode ekstraksi yang digunakan untuk menarik atau memperoleh senyawa tertentu dari larutan atau padatan melalui perendaman bahan yang akan diekstraksi. Sampel yang telah dihancurkan direndam dalam pelarut organik selama periode waktu tertentu (Ibrahim & Marham, 2013). Metode ini sangat menguntungkan dalam isolasi senyawa bahan alam karena selain efisien dari segi biaya, juga mudah dilakukan (Koirewoa, 2012).

B. Perkolasi

Perkolasi adalah metode ekstraksi yang berlangsung pada suhu kamar dengan menggunakan pelarut yang terus diperbarui. Cara kerjanya melibatkan pemasukan simplisia ke dalam perkolator, lalu pelarut dituangkan dari atas sehingga mengalir melewati simplisia dan membawa zat terlarut ke bagian bawah untuk dikumpulkan (Tutik, 2022).

C. Sokletasi

Merupakan teknik ekstraksi yang menggunakan pelarut segar secara berulang dengan bantuan alat khusus. Metode ini memungkinkan ekstraksi berlangsung secara kontinu tanpa mengurangi jumlah pelarut karena adanya sistem pendingin balik (Susanty & Bachmid, 2016).

D. Refluks

Merupakan metode ekstraksi yang dilakukan pada suhu titik didih pelarut dalam jangka waktu tertentu. Jumlah pelarut yang digunakan tetap dan relatif konstan berkat adanya pendingin balik yang memungkinkan proses berlangsung secara efisien (Susanty & Bachmid, 2016).

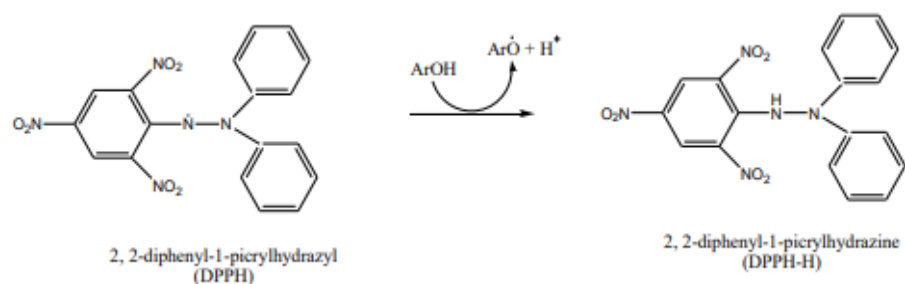
2.7. Metode Pengujian aktivitas Antioksidan

2.7.1. Metode DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl)

DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) merupakan reagen yang berfungsi sebagai oksidator ketika bereaksi dengan senyawa antioksidan pada suatu sampel. Suatu senyawa digolongkan sebagai antioksidan sangat kuat jika memiliki nilai IC₅₀ kurang dari 50 ppm, kuat jika berada pada rentang 50–100 ppm, sedang

pada 100–150 ppm, dan lemah pada 151–200 ppm. Semakin rendah nilai IC₅₀, semakin tinggi aktivitas antioksidannya. (Septian, *et al.*, 2022)

Perinsip metode DPPH adalah pengurangan intensitas warna DPPH akibat berkurangnya jumlah DPPH yang bereaksi dengan sampel menjadi DPPH-H. Antioksidan akan bekerja menghambat radikal bebas dengan cara mendonorkan atom hidrogen yang dimilikinya sehingga radikal DPPH menjadi tereduksi. Jika elektron pada radikal bebas DPPH menjadi berpasangan, maka warna larutan akan berubah dari warna ungu menjadi warna kuning (Zuhra, *et al.*, 2008).



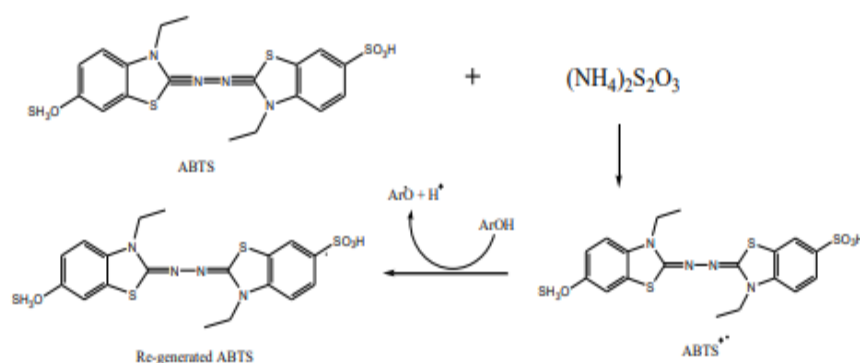
Gambar 2. Mekanisme Reaksi DPPH (Asnah, *et al.*, 2024)

2.7.2. Metode ABTS (2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid))

ABTS merupakan metode pengujian untuk mengukur jumlah radikal yang dapat ditangkal oleh antioksidan yang dikenal dengan kapasitas antioksidan. Prinsip pengujian dengan metode ini adalah mengukur daya peredaman antioksidan terhadap radikal bebas ABTS (Puspitasari, *et al.*, 2018).

Parameter yang biasa digunakan untuk menginterpretasikan hasil dari uji aktivitas antioksidan dengan metode ABTS adalah dengan nilai IC₅₀, yaitu konsentrasi yang menyebabkan hilangnya 50% aktivitas ABTS. Untuk menghitung nilai IC₅₀ diperlukan data persen inhibisi dari pengujian

yang dilakukan. ABTS merupakan suatu radikal bebas dengan pusat nitrogen yang mempunyai karakteristik warna biru-hijau yang bila tereduksi oleh antioksidan akan berubah menjadi bentuk non radikal dari bewarna menjadi pudar atau tidak berwarna. ABTS sangat sensitive terhadap cahaya, pembentukan ABTS membutuhkan waktu inkubasi dalam ruang gelap (Setiawan, *et al.*, 2018).



Gambar 3. Mekanisme Reaksi ABTS (Asnah, *et al.*, 2024)

2.7.3. Metode FRAP (*Ferric Reducing Antioxidant Power*)

Metode FRAP adalah metode yang digunakan untuk menguji antioksidan dalam tumbuh-tumbuhan. Kelebihan metode FRAP ini yaitu metodenya yang murah, cepat, dan reagen yang digunakan cukup sederhana serta tidak menggunakan alat khusus untuk menghitung total antioksidan (Syarif, *et al.*, 2015). Metode FRAP hanya terbatas untuk mengukur antioksidan yang larut air, selain itu FRAP tidak cukup responsif untuk mengukur antioksidan tipe tiol (mengandung $-\text{SH}$) seperti glutathione, dan tidak dapat mengukur karotenoid karena karotenoid tidak memiliki kemampuan dalam mereduksi besi (Apak, *et al.*, 2007).

Prinsip kerja dari metode FRAP didasarkan pada reduksi analog ferroin. Pada metode ini, ion Fe^{3+} -TPTZ menjadi Fe^{2+} -TPTZ dengan adanya transfer

elektron dari senyawa antioksidan. Kemampuan antioksidan dianalogikan dengan kemampuan senyawa antioksidan mereduksi ion Fe^{3+} menjadi Fe^{2+} , semakin banyak konsentrasi ion Fe^{3+} yang direduksi oleh senyawa maka aktivitas antioksidan senyawa juga semakin besar dengan ditunjukkan perubahan warna dari tidak berwarna menjadi biru (Naji, 2020).

2.7.4. Metode Cuprac (*Cupric Ion Reducing Antioxidant Capacity*)

Metode *Cupric Ion Reducing Antioxidant Capacity* (CUPRAC) merupakan pereaksi sangat selektif karena mempunyai nilai potensial reduksi yang rendah dibanding dengan metode analisis antioksidan lainnya. Metode ini lebih disarankan untuk melihat aktivitas antioksidan yang berasal dari senyawa fenolat (Nugraha, 2017).

Prinsip kerja dari metode ini adalah untuk menentukan adanya aktivitas dan mengukur kapasitas antioksidan dari makroalga. Keunggulan metode ini dibandingkan metode lain yaitu lebih cepat mengoksidasi tiol jenis antioksidan.(Nugraha, 2017). Metode CUPRAC dipilih sebagai metode uji kuantitatif aktivitas antioksidan karena pereaksi CUPRAC lebih stabil dibandingkan metode antioksidan yang lain, lebih selektif karena memiliki potensi redoksnya lebih rendah, dan memiliki reaksi yang cukup cepat untuk mengoksidasi tiol jenis antioksidan (Irianti, *et al.*, 2011).

2.7.5. Metode ORAC (*Oxygen Radical Absorbance Capacity*)

Prinsip dasar metode ORAC ini yaitu mengukur kemampuan antioksidan dengan cara donor hidrogen dalam meredam radikal peroksil yang dilihat berdasarkan penurunan intensitas molekul fluoresen selama waktu reaksi (Gulcin,

2012). Mekanisme kerja metode pengujian ini yaitu menggunakan inisiator bis azida/AAPH (2,2'-azobis(2-amidinopropane) dihydrochloride) sebagai pembentuk radikal peroksil lewat oksidasi, yang akan bereaksi dengan molekul fluoresen seperti fluorescein atau β -pikoeritrin dan menyebabkan hilangnya kemampuan berfluorosensi sebagai interpretasi dari kemampuan peredaman senyawa antioksidan terhadap radikal bebas (Gulcin, 2012).

2.8. Kromatografi Lapis Tipis

Kromatografi Lapis Tipis (KLT) merupakan salah satu jenis kromatografi yang dapat memisahkan komponen-komponen berdasarkan perbedaan tingkat kepolaran dari sampel versus pelarut fase gerak yang digunakan (Forestryana & Arnida, 2020).

Kromatografi Lapis Tipis (KLT) digunakan untuk menentukan banyaknya komponen dalam campuran, identifikasi senyawa, memantau berjalannya suatu reaksi, namun secara utama KLT digunakan untuk menentukan kemurnian serta identitas dari suatu senyawa isolat. dengan parameter nilai faktor retensi atau angka R_f (Sarmadansyah, *et al.*, 2023).

2.9. Uji fitokimia

Uji fitokimia merupakan metode analisis yang digunakan untuk mengidentifikasi kandungan senyawa kimia dalam suatu sampel tumbuhan atau hewan, baik secara keseluruhan maupun pada bagian tertentu dari sampel tersebut (Saragih, *et al.*, 2019). Uji fitokimia ini bertujuan untuk mendeteksi keberadaan metabolit sekunder seperti alkaloid, flavonoid, tanin/polifenol, saponin, serta steroid/terpenoid dalam tumbuhan (Harborne, 1987).