

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Curcuma Longa* L (Kunyit)



(a) Daun (b) Batang (c) Rimpang

Gambar 2.1 Tanaman *Curcuma longa* L (kunyit).

2.1.1 Taksonomi

Divisi : Spermatophyta

Sub division : Angiospermae

Kelas : Monocotyledonae

Ordo : Zingiberales

Familia : Zingiberaceae

Genus : Curcuma

jenis : *Curcuma longa* L. (Lianah, 2019)

2.1.2 Morfologi

Tanaman kunyit berdaun tunggal, mempunyai batang daun dan pelepas daun. Ujung daun dari tanaman kunyit lancip dan mempunyai tepi daun yang rata. Tanaman kunyit mempunyai Panjang daun sebesar 20-40cm dan lebar daun 15-30cm. tanaman kunyit juga mempunyai daun dengan warna hijau pucat dengan daun menyirip. Tanaman kunyit mempunyai bunga yang berasal dari batangnya berbentuk majemuk, berupa butir, bersisik, dan mempunyai Panjang 10-15cm. Tanaman kunyit mempunyai bunga berwarna putih maupun kuning muda dan setiap bunga di tanaman kunyit mempunyai 3 kelopak dan 3 mahkota bunga. Rimpang kunyit mempunyai bentuk bulat dan memanjang seperti elips, bercabang dan mempunyai sisik. Daging dari rimpang kunyit berwarna jingga dan mempunyai aroma yang khas. Pada bagian luar rimpang kunyit berwarna jingga kecoklatan (Lianah, 2019).

2.1.3 Ekologi

Kunyit berkembang pada daerah dataran rendah, 0-240 mdpl. Tanaman kunyit pula bisa berkembang di daerah tinggi sekitar 2000 meter diatas permukaan laut. Pertumbuhan

kunyit secara optimal yakni pada ketinggian sekitar 45 mdpl. Kunyit bisa tumbuh dengan baik di lingkungan yang mempunyai pencahayaan yang cukup atau sedang. Tanaman kunyit berkembang di tempat yang mempunyai curah hujan yang baik yakni sekitar 1000–4000 mm/tahun dan suhu ideal antara 19–30°C. Setiap kali ditanam di tempat yang mempunyai curah hujan yang rendah yakni dibawah 1000 mm/tahun, kerangka sistem tata air yang layak harus dilakukan (Lianah, 2019).

2.1.4 Pemanfaatan secara empiris

Rimpang kunyit sangat berkhasiat sekali bagi tubuh manusia. Hal ini telah banyak dibuktikan dengan cara obserpasi dengan digunakannya rimpang kunyit sebagai obat tradisional dari zaman ke zaman diberbagai negara didunia, rimpang kunyit dapat dimanfaatkan sebagai obat tradisional secara tunggal ataupun dapat digunakan dengan dikombinasikan dengan tanaman obat lainnya. Diberbagai negara seperti negara India dan negara Cina rimpang kunyit digunakan sebagai solusi untuk pengobatan pencernaan seperti tukak lambung, sebagai analgesik. Masalah pada metabolisme hati, dan dapat digunakan sebagai kecantikan seperti untuk menyamarkan bekas luka dan sebagai masker wajah. Di Indonesia digunakan untuk obat demam, sariawan, dermatitis, bisul, gatal karena cacar air, keputihan, tonsilitis, usus buntu yang terinfeksi, dan dimanfaatkan sebagai pengobatan pada berbagai macam gangguan pada lambung seperti mual dan muntah (Agarwal dkk., 2008).

2.1.5 Efek farmakologi

Telah dilakukan pengujian senyawa kurkumin secara *in vitro* pada hewan percobaan sebagai antiinflamasi. Pada percobaan tersebut senyawa kurkumin terbukti dapat mengurangi peradangan sehingga dapat menghambat molekul peradangan seperti fosfolipase, COX-2, tromboksan, prostaglandin. Dalam emulsi asam linolenat senyawa kurkumin dapat menunjukkan mempunyai aktivitas antioksidan. Emulsi asam linoleate tanpa diberikan kurkumin akan mengakibatkan terjadinya peningkatan peroksida secara cepat. Kurkumin yakni antioksidan yang mempunyai kelarutan sangat larut dalam lemak sehingga kurkumin dapat bereaksi pada lemak yang terdapat dalam membran sel (Yuan Shan dkk., 2018).

Telah dilakukan pengujian aktivitas antibakteri dengan menggunakan ekstrak heksana serta campuran etanol dengan senyawa kurkumin rimpang kunyit terhadap 24 jenis bakteri yang sudah diisolasi. Hasil pengujian memberikan hasil ekstrak etanol dari rimpang kunyit dapat menghambat bakteri pada rentang MIC dari 3,91 hingga 125 ppt. Telah dilakukan pengujian aktivitas antimalaria secara *in vivo* dan diinfeksi oleh *P. berghei* menggunakan tikus. Senyawa kurkumin mempunyai efek aktivitas antimalaria yang signifikan, kurkumin diberikan pada tikus

yang diinfeksi oleh *P. berghei* secara oral dan berhasil menurunkan parasitemia sebanyak 80–90% sehingga kurkumin dapat menunda kematian pada tikus selama 10 hari sehingga memberikan kelangsungan hidup pada tikus (Yuan Shan dkk, 2018).

2.1.6 Senyawa kimia

Rimpang dari tanaman kunyit yang berasal dari dataran rendah didalamnya terdapat kandungan senyawa yang lebih tinggi dibandingkan rimpang yang terdapat di dataran tinggi. Rimpang kunyit mempunyai kandungan senyawa diantaranya: kurkumin, resin, damar, gom, minyak atsiri, protein, besi, kalsium, gom. Rimpang kunyit mempunyai berbagai macam jenis minyak atsiri diantaranya: artumeron, β -kariofilen, α dan β -tumeron, linalool, tumerol dan α -atlanton. Minyak atsiri dari rimpang kunyit dapat dihasilkan dengan cara destilasi uap. Kurkumin yakni senyawa utama dari rimpang kunyit yang biasa dimanfaatkan sebagai bahan pewarna (Hayakawa dkk., 2011).

2.2. *Curcuma xanthorrhiza* Roxb. (Temulawak)



Gambar 2.2 Tanaman *Curcuma xanthorrhiza* Roxb (temulawak).

2.2.1 Taksonomi

Divisi : Spermatophyta
Sub Divisi : Angiospermae
Kelas : Monocotyledonae
Ordo : Zingiberales
Family : Zingiberaceae
Genus : Curcumae
Jenis : *Curcumae xanthorrhiza* Roxb (Lianah, 2019).

2.2.2 Morfologi

Tanaman temulawak mempunyai batang semu dan tegak, dengan tinggi \pm 1-2 meter. Batang tanaman temulawak berwarna hijau hingga coklat tua. Tanaman temulawak mempunyai daun tunggal, batang daun, berpelepasan panjang dan lebar. Pangkal dan ujung daunnya lancip sedangkan tepi daunnya rata. Tanaman temulawak mempunyai daun yang panjangnya 30 hingga 50 cm serta berlebar 10-1 cm dan juga mempunyai 3 hingga 8 lembar daun. Tumbuhan

temulawak mempunyai bunga berupa perbungaan kompleks, granuler, menonjol dari sisi batang semu, perbungaan mempunyai tebal dan besar, daun pelindung beraneka warna. seperti ungu dan merah muda. Bunganya berwarna kuning tua, putih, dan ungu. Di antara genus kurkuma lainnya, temulawak mempunyai ukuran rimpang terbesar (2-5 cm). Lingkaran dan cabangnya tipis. Temulawak mempunyai warna kuning kusam hingga coklat kemerahan di bagian luar rimpang, sedangkan dibagian dalam rimpang (daging) mempunyai warna coklat sampai oranye. Cabang rimpang muncul dari rimpang utama. Rimpang mempunyai bau tajam yang luar biasa dan rasa yang agak pedas (Lianah, 2019).

2.2.3 Ekologi

Temulawak bisa berkembang didaerah yang mempunyai ketinggian 0-1.800 meter pada atas permukaan laut. Temulawak berkembang baik di tanah yang mempunyai kesuburan misalnya lahan dengan sifat tanah seperti regosol, latosol, andosol, serta podsolik di ketinggian 100-1.500 meter diatas permukaan laut yang mana curah hujan 100-4.000 mm/tahun. Tanaman ini dapat berkembang dihutan dan dipekarangan dan tumbuh subur dengan tanah gembur. Temulawak yakni sejenis temuan yang selalu berbunga. Yang sering dimanfaatkan dari tanaman ini yakni bagian rimpang yang mempunyai bau tajam dan berwarna oranye. Pemanenan sebaiknya dilakukan di umur 7 hingga 12 bulan setelah tumbuhan temulawak ataupun kondisi daun sudah menguning hingga gugur (Lianah, 2019).

2.2.4 Pemanfaatan secara empiris

Rimpang temulawak sudah sejak lama dipakai selaku obat tradisional oleh masyarakat Indonesia sebagai penambah nafsu makan, gangguan pencernaan seperti sembelit dan diare, ambeien, jerawat, epilepsi, pengobatan penyakit dalam seperti batu ginjal dan hati, sebagai antinyeri, dapat digunakan sebagai bahan pewarna dan bahan pangan. Temulawak dalam bentuk rebusan ataupun seduhan dapat digunakan untuk mengatasi keputihan pada Wanita. Di daerah Sunda serta daerah Jawa dimanfaatkan guna mengobati penyakit liver serta berbagai macam gangguan pencernaan. Di Bali rimpang temulawak digunakan untuk obat tukak lambung (Silalahi, 2018).

2.2.5 Efek farmakologi

Telah dilakukan penelitian oleh (Retnaningsih, 2015) terhadap air perasan temulawak yang menunjukan zona hambat sebesar 15,5 mm dalam waktu inkubasi rentang 24 jam sedangkan untuk rimpang kunyit mempunyai zona hambat sebanyak 12,1 mm perihal ini menunjukan bahwasanya temulawak mempunyai aktivitas antibakteri lebih kuat daripada dengan kunyit. Rimpang temulawak bersifat antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* serta

Candida albicans bernilai KHM dan KBM sebesar 12,5% serta 25%. Telah dilakukan penelitian oleh (ali rosidi, 2015) terhadap aktivitas antioksidan pada rimpang temulawak. Dalam penelitian tersebut menunjukan bahwa temulawak mempunyai aktivitas antioksidan yang mana nilai IC_{50} sebanyak 87,01 ppm dengan menggunakan metode DPPH (Syamsudin dkk., 2019).

2.2.6 Senyawa kimia

Telah dilakukan penelitian oleh (Hayani, 2006) memberikan hasil senyawa tertinggi yang terkandung pada tanaman temulawak yakni pati, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pada pembuatan tablet di industri farmasi. Tak hanya pati, ragam senyawa dalam temulawak yakni kurkumin. Minyak atsiri juga banyak terkandung di temulawak. Penelitian yang dilakukan oleh (Rohaimi, 2012) dimana banyak kandungan senyawa lainnya seperti kamper, zingiberene, Trans β -Famesene, Ar-curcumene, Benzofuran, α -cedrene, β -elemenone, Xanthorizol telah diteliti menggunakan *Gas Chromatography Mass Spectrometry* (GCMS) (Syamsudin dkk., 2019).

2.3 *Curcuma zedoaria* (Christm.) Roscoe (Temu Putih)



Gambar 2.3 Tanaman *Curcuma zedoaria* (temu putih).

2.3.1 Taksonomi

Divisi	: <i>Spermatophyta</i>
Sub divisi	: <i>Angiospermae</i>
Kelas	: <i>Monocotyledonae</i>
Ordo	: <i>Zingiberales</i>
Famili	: <i>Zingiberaceae</i>
Genus	: <i>Curcumae</i>
Jenis	: <i>Curcumae zedoaria</i> (Christm.) Roscoe (Lianah, 2019).

2.3.2 Morfologi

Temu putih mempunyai batang Semu, tegak dengan ukuran hingga 2 meter. Batang tanaman ini berwarna hijau. Daun tanaman temu putih berupa daun tunggal, mempunyai tangkai daun dan mempunyai pelepas daun. Bentuk daun memanjang serta lebar. Pangkal serta ujung daun

lancip, sedangkan tepi daunnya rata. Daun dari tanaman temu putih mempunyai Panjang sebesar 31 hingga 84 cm dan ruas daun 10-18 cm. Masing-masing batang mempunyai daun sebanyak 2 sampai 5 lembar berwarna hijau. Pertulangan daun mempunyai warna lebih hitam dan terdapat bercak putih. Tanaman ini mempunyai Perbungaan yang muncul dari sisi batang semu dan mencapai panjang 20-45 cm. Perbungaan tanaman ini mempunyai daun pelindung berwarna merah muda. Mahkota perbungaan tanaman ini berwarna putih ataupun putih dengan tepi merah ataupun kuning. Rimpang tanaman ini berwarna putih ataupun kuning pucat dan mempunyai rasa yang sangat kuat. Rimpang tanaman ini mempunyai aroma yang unik(Lianah, 2019).

2.3.3 Ekologi

curcuma zedoaria dikembangkan sebagai tanaman terapeutik dan dapat ditemukan tumbuh liar di daerah terbuka dengan tanah lembab. Biasanya berkembang pada ketinggian 0-1000 mdpl. Tumbuhan dari temu putih hampir sama dengan tumbuhan temulawak, tetapi dapat dibedakan dari bentuk rimpangnya. Tanaman temu Putih banyak dijumpai diseluruh wilayah Indonesia, diantaranya terdapat dibeberapa daerah kepulauan jawa yakni Jawa Barat dan Jawa Tengah, kemudian dipulau Sumatera, daerah ambon sampai irian jaya. Tanaman temu putih juga dikembangkan di beberapa negara seperti dinegara India, negara Bangladesh, negara Cina, negara Madagaskar, negara Filipina, dan negara Malaysia (Lianah, 2019).

2.3.4 Pemanfaatan secara empiris

Temu putih di Cina dan Jepang, tanaman ini umumnya digunakan untuk mengobati kembung, masalah kewanitaan, dispepsia, demam, dan muntah. Rimpang dari tanaman temu putih dapat dimanfaatkan untuk ekspektoran, analgesik, dan ganguan pada saluran kemih. Pemanfaatan secara tradisional dari tumbuhan ini dapat digunakan dalam bentuk tunggal ataupun dapat dikombinasikan dengan tanaman obat lainnya. Salah satu kegunaan eksperimental tanaman ini yakni sebagai solusi untuk masalah perut seperti mual, muntah, sakit perut dan diare (Putri, 2014).

2.3.5 Efek farmakologi.

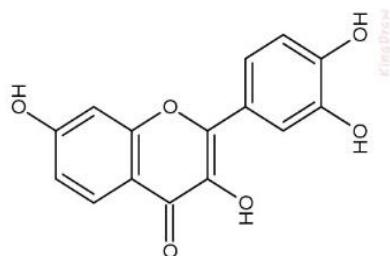
Temu putih dapat digunakan sebagai obat peradangan ataupun inflamasi secara tradisional. Pemberian estrak petroleum eter, kloroform dari temu putih terhadap hewan percobaan dapat memberikan antiinflamasi sebesar 73% selama 48 jam inkubasi. Temu putih juga dapat digunakan sebagai analgesik ataupun penurun demam. Demam yakni pertahanan alami yang diciptakan oleh tubuh saat jaringan yang rusak tidak bisa bertahan, biasanya Ketika demam parasetamol digunakan sebagai obat penurun demam. namun hasil penelitian dari ekstrak etanol

temu putih dapat menurunkan demam secara signifikan pada tikus yang diinduksi oleh ragi dengan dosis yang diberikan 750 mg/kg memberikan hasil sebanding dengan standar obat parasetamol (Silalahi, 2018). Ekstrak temu putih mempunyai aktivitas antibakteri serta antijamur. Ekstrak kunyit putih mempunyai senyawa triterpenoid sehingga bisa menghambat adanya pertumbuhan pada bakteri *S. aureus* serta *Escherichia coli* dengan konsentrasi 500 ppm serta 1000 ppm sehingga mempunyai daya hambat yang lemah (Silalahi, 2018).

2.3.7 Senyawa kimia

Menurut (azam, 2014) temu putih mempunyai metabolit sekunder diantaranya saponin, terpenoid, tannin, seskuiterpen, alkaloid, fenolik dan steroid. Senyawa seskuiterpenik yang paling penting dalam *Curcuma zedoaria* antara lain furanodiene, neocurdione, furanodiene, zedoarondiol, curcumenol, aerugidiol, isocurcumenol, germacron, curcumenon, serta curcuminoid. Metabolit sekunder yang diekstraksi dari tanaman dipengaruhi oleh ekstraksi senyawa. Ekstrak rimpang temu putih dengan heksana dan diklorometana mengandung senyawa curcumenon, comoson II, curcumenol, procurcumenol, germacron, cerumbone epoxide, cederon, furanodiene, germacrone 4,5 epoxide, calcatarin A, isoprocurcuminol (Silalahi, 2018).

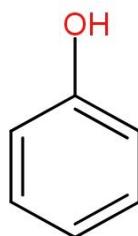
2.3.7.1 Senyawa Flavonoid



Gambar 2.4 Struktur Flavonoid (*Chemdraw*)

Flavonoid yakni senyawa dengan dua karbon C₆ (ikatan karbon tersubstitusi) yang terikat pada rantai karbon C₃ alifatik. Fungsi flavonoid pada tumbuhan yakni mengatur fotosintesis, efek antibakteri dan antivirus serta insektisida. Tumbuhan yang mempunyai kandungan flavonoid banyak dipakai pada pengobatan tradisional karena flavonoid yakni senyawa pereduksi yang dapat menghambat banyak reaksi redoks, baik yang bersifat enzimatis maupun non-enzimatik. Flavonoid dapat berperan selaku penangkal radikal hidroksil serta superokksida yang baik. oleh sebab itu bisa melindungi lipid membran dari reaksi berbahaya mereka (Hayatun, 2021).

2.3.7.2 Senyawa fenolik



KingDraw

Gambar 2.5 struktur fenolik (*chemdraw*).

Senyawa fenol yakni senyawa asal tumbuhan dengan sifat yang hampir mirip yakni cincin etanol dengan satu ataupun lebih gugus hidroksil. Senyawa fenolik juga tahan terhadap oksidasi, menyumbangkan atom hidrogen untuk radikal bebas. Jika hanya senyawa fenolik (AH) yang digunakan, senyawa tersebut tidak mempunyai aktivitas antioksidan. Substitusi alkil pada posisi 2, 4 dan 6 bisa mendukung densitas hidroksil etanol yang dapat mendukung aktivitasnya melawan radikal bebas. Ketika senyawa fenolik bereaksi dengan radikal bebas terbentuk gugus fenoksi (A-) yang kemudian dapat dioksidasi menjadi radikal bebas (Hayatun, 2021).

2.4 Ekstraksi.

Ekstraksi yakni metode proses mengisolasi tanaman dengan menggunakan pelarut yang tepat. Proses ekstraksi dapat diberhentikan ketika hasil ekstraksi sudah mencapai titik kesetimbangan antara senyawa yang berada dalam pelarut dengan senyawa yang ada dalam tanaman yang di ekstraksi. Ketika proses ekstraksi sudah dihentikan maka maserat segera dilakukan penyaringan memakai kertas saring. Ekstrak yang didapatkan kemudian dilaksanakan proses isolasi dengan menggunakan prosedur yang sesuai agar terpisahnya senyawa tunggal yang terkandung dalam ekstrak tersebut (Mukhtarini, 2011).

a. Maserasi

Maserasi yakni metode ekstraksi yang sering dipakai. Tahapan ekstraksi ini dilaksanakan dengan cara memasukan sempel tanaman ataupun bubuk simpisia yang akan di ekstraksi kedalam wadah yang terbuat dari kaca kemudian wadah tersebut ditutup dengan rapat agar senyawa yang terdapat dalam wadah tersebut tidak menguap keluar. Proses ekstraksi dilakukan didalam ruangan dengan suhu kamar. Proses ekstraksi dihentikan apabila sudah terjadi keselarasan antara senyawa yang terkandung dalam pelarut dan tanaman yang di ekstraksi. Setelah proses ekstraksi selesai, pelarut yang terkandung dalam ekstrak dipisahkan dengan menggunakan penyaringan. Hambatan utama dari cara maserasi yakni rentang yang sangat lama, pelarut yang dipakai cenderung lebih, serta Sebagian besar senyawa dapat hilang.

Senyawa yang mempunyai sifat termolabil dapat menggunakan metode maserasi karena dapat menghindari rusaknya senyawa yang terkandung pada tanaman tersebut (Mukhtarini, 2011).

b. Perkolasi

Dalam metode perkolasi sempel tanaman yang di ekstrak disimpan didalam perkulator sehingga akan terbasahi secara bertahap oleh pelarut. Perkulator sendiri berbentuk tabung dan dilengkapi dengan kran di bagian dasarnya. Zat pelarut disimpan di bagian atas alat perkulator sehingga pelarut akan membasahi sampel yang akan di ekstrak. Manfaat dari metode ini yakni bahwa sampel terus-menerus dipenuhi dengan pelarut baru. Kekurangan dari proses ekstraksi ini yakni sampel yang akan di ekstraksi dengan menggunakan perkulator tidak tercampur dengan baik dengan zat pelarut. Ekstraksi dengan menggunakan metode ini akan memerlukan waktu yang lama, serta pelarut yang dipakai dalam metode ini cukup banyak (Mukhtarini, 2011).

c. Soxhlet

Ekstraksi melalui cara dengan menempatkan sampel simplisia untuk ekstraksi didalam labu sokletasi, zat pelarut disimpan didalam labu alas bulat, kemudian dipasangkan kondensor diatas labu alas bulat setelah itu nyalakan penangas dan atur suhu dengan baik. Kelebihan dari cara ini yakni ekstraksinya konstan, sampel diekstraksi dengan zat pelarut murni yang dihasilkan oleh proses kondensasi sehingga tidak perlu menggunakan pelarut yang banyak serta tidak memakan waktu yang banyak. Kelemahan dari metode ini yakni senyawa yang mempunyai sifat termolabil dapat rusak akibat konsentrat berada pada titik didih secara terus menerus (Mukhtarini, 2011).

d. Refluks dan Pemurnian Uap

Ekstraksi dengan menggunakan metode ini dengan cara sampel dan pelarut yang akan diekstrak dimasukan kedalam labu bundar kemudian labu disambungkan dengan alat kondensor. Zat pelarut dilakukan pemanasan hingga menggapai titik didih. Uap nantinya akan mengalami kondensasi serta kembali ke labu. Proses ekstraksi dengan menggunakan metode destilasi uap mempunyai cara yang serupa dengan proses ekstraksi dengan menggunakan metode refluks namun metode destilasi uap biasanya dipakai untuk mengekstrak minyak atsiri. Selama proses ekstraksi uap akan terkondensasi serta distilat akan dikumpulkan pada tempat yang sejajar dengan kondensor. Kedua metode ini mempunyai kekurangan yakni tanaman yang mempunyai senyawa yang mempunyai sifat termolabil bisa terdegradasi (Mukhtarini, 2011).

2.5 Rotational Vaporator

Rotational vaporator yakni suatu alat yang digunakan untuk melepaskan suatu larutan dari zat terlarut untuk membuat suatu konsentrat dengan za-zat tertentu yang diharapkan. Cairan yang

akan dilakukan penguapan biasanya ditampung pada labu yang selanjutnya diputar dengan bantuan radiator, serta diputar. Uap cairan kemudian disimpan oleh pendingin (kondensor) serta dimasukkan ke dalam wadah (*receiver flask*). Alat ini sangat cepat dalam melakukan evaporasi apalagi jika dibantu dengan vakum. Kejadian bumping dan munculnya buih juga dapat dihindarkan. Keuntungan lain dari komponen ini yakni dapat kembalinya zat terlarut yang hilang. Kriteria pengoperasian alat ini tergantung pada titik didih pelarut serta tegangan yang mengakibatkan uap pelarut menumpuk di bagian atas, serta terdapat kondensor (suhu rendah) yang mengentalkan uap serta ujungnya jatuh ke dalam botol pengumpul. Setelah zat terlarutnya hilang, akan terbentuk konsentrat yang bisa berupa padatan ataupun cairan (Senjaya dkk., 2008).

2.6 Kromatografi Lapis Tipis.

metodologi kromatografi yang cenderung mudah dipakai. Pemisahan partisi menggunakan metode ini karena peralatan serta bahan yang digunakan sederhana, yakni *chamber* yang berisi zat pelarut serta lempeng KLT. Dengan mengembangkan prosedur lebih lanjut dan menggunakan instrumen yang tersedia, pemisahan dan pengukuran yang tepat dapat dicapai. Pengujian menggunakan kromatografi lapis tipis diawali dengan cara menotolkan alikuot kecil sampel di ujung lempeng KLT (*fixed stage*) guna mewujudkan zona dasar, yang kemudian sempel tersebut dilakukan pegeringan. Ujung pelat KLT yang berisi area awal direndam dalam faz gerak di dalam bilik (satu pelarut ataupun campuran dua hingga empat pelarut murni dapat digunakan). Jika fase diam serta fase gerak dilakukan pemilihan dengan benar, pelarut dalam sampel dapat dipindahkan dengan adanya mobilisasi fase gerak melalui fase diam dengan kecepatan yang berbeda. Ini dikenal sebagai kemajuan kromatogram. Ketika fase gerak sudah tiba pada batas yang ditentukan sebelumnya, fase diam diambil, fasa diam yang ditangkap pada pelat KLT kemudian dikeringkan dan daerah lain diidentifikasi baik secara langsung ataupun di bawah cahaya (UV) (Wulandari, 2011).

2.7 Antioksidan.

a. Pengertian Antioksidan.

Senyawa antioksidan yakni senyawa yang menghambat reaksi oksidasi dengan cara menangkap radikal bebas secara reaktif. Radikal bebas yakni senyawa oksigen reaktif yang terwujud di dalam tubuh dan dilepaskan oleh berbagai elemen (Winarsi, 2007). Menurut (Sadikin, 2001) radikal bebas pada partikel yang mengelilinginya akan menyebabkan reaksi berantai, kemudian, pada saat itu, menciptakan senyawa radikal yang baru. Efek buruk dari radikal bebas dapat dimulai dari rusaknya sel jaringan pada tubuh manusia, infeksi sistem kekebalan tubuh, penyakit degeneratif, hingga kanker. Dengan cara ini tubuh membutuhkan zat yang signifikan,

khususnya senyawa yang menghambat radikal bebas sehingga tubuh dapat terlindungi dari serangan radikal bebas (I Made Oka Adi Parwata, 2009).

Antioksidan dalam makanan berperan untuk menjaga kualitas produk, agar tidak berbau tengik, tidak mengurangi kadar gizi, tidak merusak aroma serta warna, sehingga tidak membahayakan bagi tubuh yang disebabkan oleh adanya reaksi oksidasi (Widjaya, 2003). Antioksidan yang diciptakan dalam tubuh manusia tidak mencukupi guna menempuh para radikal bebas, sehingga tubuh membutuhkan asupan dari luar (I Made Oka Adi Parwata, 2009).

b. Klasifikasi Antioksidan.

Antioksidan bisa dibagi dalam kedua jenis : antioksidan alami serta antioksidan buatan.

a. Antioksidan alami.

Antioksidan yang umum bisa ditemukan dari beberapa jenis produk organik, sayuran, dan beberapa jenis tanaman dan rempah. Antioksidan alami biasa yang efektif di serap oleh saluran pencernaan dan didistribusikan ke dalam tubuh, antioksidan alami bisa didapatkan dari bahan-bahan alami serta mempunyai muatan atom sekitar 200-400. . Golongan antioksidan alami yakni enzim dan vitamin, antioksidan vitamin yakni vitamin A, vitamin E, dan vitamin C, Enzim antioksidan tersebut yakni katalase, superokksida dismutase (SOD), dan glutation peroksidase. Fungsi utama dari antioksidan alami yakni selaku reduktor, peredam radikal bebas, dan penghelat logam (Irianti dkk., 2017).

b. Antioksidan buatan

Fungsi antioksidan buatan yakni untuk menangkap radikal bebas serta menghambat reaksi berantai. Ini yakni selaku contoh antioksidan buatan diantaranya Propyl gallate (PG), Tersier butyl hydroquinone (TBHQ), Butylated hydroxyl anisole (BHA), dan spesialis chelating logam (EDTA), Nordihydro guaretic corrosive (NDGA) dan Butylated hydroxytoluene (BHT). Sesuai pernyataan (Concon, 1988) pemakaian BHT serta BHA selaku antioksidan mempunyai dampak toksik yakni Asupan makanan 1% BHT ataupun BHA direkomendasikan untuk konsumsi manusia (Irianti dkk., 2017).

2.8 Radikal Bebas

Radikal bebas yakni partikel atau atom yang tidak mempunyai kestabilan serta sangat reaktif sebab mempunyai kandungan satu elektron tidak berpasangan di orbital terjauh. Guna menggapai kestabilan sub-atomik, radikal bebas akan bereaksi dengan menggabungkan partikel guna mendapatkan pasangan elektron (Rohman, 2006). Kehadiran elektron yang tidak mempunyai pasangan ini membuat radikal bebas menjadi sangat kuat secara sintetis. radikal

bebas bisa mempunyai muatan positif (kation), negatif (anion) ataupun tidak bermuatan (tidak memihak) (Irianti dkk., 2017).

Radikal bebas pada tubuh yakni zat yang paling berisiko. Radikal bebas ini yakni kombinasi atom dengan tidak kurang dari satu elektron tidak berpasangan di orbital terluarnya. Elektron mencari pasangannya dan beberapa senyawa dibatasi oleh radikal bebas, umumnya partikel besar contohnya lipid, protein, dan DNA. Jika perihal ini terjadi akan menyebabkan kerusakan sel yang tidak terkendali. Radikal bebas mempunyai reaksi dengan bagian biologis untuk membuat campuran mengalami oksidasi yang bisa dipakai selaku tanda kerusakan oksidatif (Lampe, 1999). Radikal bebas dapat disusun oleh jalur enzimatik ataupun metabolisme. Konversi asam arakidonat menjadi prostaglandin dan prostasiklin dimediasi oleh lipokksigenase sintetik dan siklookksigenase. Hasilnya yakni senyawa yang bereaksi dengan oksigen membentuk peroksida dan epoksida, dan dengan oksidase membentuk aldehid oksidase yang kemudian membentuk anion superokksida (Irianti dkk., 2017).

2.9 Macam-macam metode uji aktivitas antioksidan

a. Metode FRAP (Ferric Reducing Ability of Plasma).

Metode FRAP yakni jenis pengujian yang sering dipakai antioksidan dengan cara merubah Fe(III)-TPTZ menjadi Fe(II)-TPTZ menjadi Fe(II) perubahan warna terjadi pada TPTZ yang awalnya berwarna kuning menjadi biru. TPTZ digunakan sebagai pewarna dan Fe(III) sebagai radikal bebas. Pengujian antioksidan dengan menggunakan metode FRAF tidak perlu melakukan perlakuan pretreatment karena sudah dilakukan pengujian dan hasilnya stabil dan linier. Sampel yang digunakan dalam metode FRAP sebanyak $>3000\mu$ dilarutkan menggunakan air ataupun etanol, sedangkan untuk mengukur nilai FRAP dilakukan dengan cara pengenceran secara bertahap. Pengujian dengan metode ini dilakukan dengan alat spektrofotometer dalam PH asam dengan memperhatikan nilai absorbansi dalam frekuensi 593nm (Junaidi, 2007).

b. Metode ABTS (2,2'- azino-bis(3-ethylbenzotiazolin-6-sulfonat korosif).

Metode ABTS yakni senyawa radikal bebas berasal dari kation alami yang dimanfaatkan sebagai aktivitas antioksidan dapat merespon pada pH 7,4 ataupun tergantung pada waktu dan tingkat pewarnaan. Titik akhir dari pengujian ABTS dapat dilihat dengan terjadinya perubahan warna dari biru menjadi hijau, ataupun putih. Metode ABTS dalam pengujian antioksidan sehingga dapat memberikan proton hingga terjadi kestabilan. Pengujian kalori digunakan untuk menghitung antioksidan secara kuantitatif pada frekuensi 734 nm. Dalam metode ini alpha-tocopherol, glutathione, dan asam urat digunakan sebagai kurva pembanding. Metodenya sederhana, cepat (Junaidi, 2007).

c. Metode DPPH.

Metode DPPH oleh Blois (1995) dapat digunakan sebagai radikal bebas yang mempunyai sifat yang stabil (Kedare dkk., 2011). Dengan metode ini, merubah warna DPPH dari ungu menjadi kuning ketika antioksidan bereaksi selama reduksi. Perubahan warna pada DPPH menjadi warna kuning disebabkan karena adanya penurunan hidrogen dari substrat sehingga dapat dikatakan sebagai proses reduksi. DPPH dapat digunakan sebagai antioksidan karena DPPH mampu menurunkan radikal bebas (Praditasari, 2018). Metode DPPH dilakukan secara kuantitatif menggunakan spektrofotometer dengan frekuensi terbesar 517 nm (Molyneux, 2004).

d. Metode ORAC.

Metode ini menggunakan AAPH (2,2'- azobis-2-amidino-propana) sebagai senyawa radikal bebas dimana senyawa antioksidan akan mentransfer atom hidrogen untuk mengurangi radikal bebas. Pengujian sempel dalam bentuk plasma umumnya menggunakan metode ini. Pengujian ini dianggap sebagai kerangka kerja yang dapat memanfaatkan dibawah kurva dan menghubungkan 43 hubungan antara waktu inhibisi senyawa radikal bebas oleh antioksidan. Prinsip pengujian ini yakni dengan menambahkan partikel berwarna seperti fikoeritrin ke senyawa radikal bebas seperti inisiator azo dan kemudian dipanaskan, inisiator azo akan menghasilkan radikal bebas peroksida, menghancurkan fikoeritrin dan membuat fikoeritrin kehilangan warna dan menjadi tidak berwarna (Junaidi, 2007).

e. Metode fosfomolibdenum.

Pengujian antioksidan menggunakan metode ini tergantung pada penurunan Mo (IV) menjadi Mo (V) dari uji analit yang kemudian akan menghasilkan warna hijau fosfat, molibdenum (V) yang mempunyai kandungan senyawa antioksidan dalam lingkungan pH asam. Fosfomolibdenum yakni pendekatan kuantitatif guna reaksi antioksidan total yang dikomunikasikan selaku ukuran yang identik dari asam askorbat (Irianti dkk., 2017).

f. Mengukur Kemampuan Antioksidan dengan Standar Asam Galat.

Dalam metode ini, langkah pertama yakni menyiapkan larutan asam galat standar dan kemudian membuat kurva kalibrasi antara konsentrasi asam galat yang berbeda. (0-100 mg/L). Timbang dengan seksama 0,1 gram tiap-tiap sempel, dilakukan pengenceran dengan menggunakan metanol 99,9% hingga volume dalam labu mencapai 5 mL, vortex hingga susunan seragam, dan sentrifius larutan berlangsung 15 menit. 3000 ppm. Larutan standar serta supernatan/plasma dipipet sebanyak 0,5 mL, dan 3,5 mL DPPH 0,1 mM dalam pelarut metanol dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan divortex. larutan tersebut kemudian dibiarkan tetap pada suhu 25°C.

DPPH diinkubasi untuk memberikan waktu guna merespon dengan atom H yang diberikan ataupun diberikan oleh pantioksidan sampel dan absorbansi diukur dalam 517 nm. Batas antioksidan ditentukan dengan memakai persamaan regresi linier $y = ax + b$ (Almey, 2010). Dari hasil ini menunjukkan nilai laju inhibisi (IC_{50}) dimana akumulasi dapat menghambat setengah dari respon oksidasi radikal bebas pada konsentrasi tersebut (Irianti dkk., 2017).

g. Pengukuran bilangan Para-anisidin.

Yakni senyawa yang merespon dengan aldehida guna membentuk produk absorpsi pada 350 nm. Bilangan paraanicidin dicirikan sebagai asimilasi susunan larutan yang didapatkan dari 1 gram lemak dalam 100 mL larutan isoctane. Produk yang mengandung aldehida (2-alkana) menyerap lebih kuat pada frekuensi ini. Oleh karena itu, pengujian ini mempunyai sifat sensitif terhadap bahan yang tidak tahan terhadap oksidasi. Pengujian ini tidak dapat mengidentifikasi zat yang mudah menguap serta tidak mudah menguap, tetapi umumnya lebih sensitif terhadap aldehida tak jenuh yang mudah menguap. Dibandingkan dengan aldehida jenuh dengan kinerja yang sebanding, pengujian ini yakni pengujian yang layak untuk ada ataupun tidaknya oksidasi. Pengukuran bilangan anisidin sering digunakan bersama dengan pengukuran bilangan peroksida untuk menggambarkan keadaan oksidasi secara keseluruhan (Irianti dkk., 2017).

h. Pengaruh Pembentukan Heksanal dan pentanal.

Yakni dua jenis prinsip aldehida volatil dalam tahapan oksidasi lipid sekunder. jumlah heksanal diperoleh berkorelasi baik dengan penurunan lemak tak jenuh. Total pentanal ketika oksidasi biasanya lebih sedikit dari total heksanal. Karena heksanal yakni produk oksidasi sekunder, peningkatan cepat terlihat ketika tahapan oksidasi kemudian dalam jangka waktu tertentu (periode induksi). Dampak antioksidan dari sampel dapat ditentukan dari pembagian periode induksi sempel (IP) bersama periode induksi kosong (Irianti dkk., 2017).

i. Metode Penghambatan Aktivitas Radikal NO.

Oksida nitrat mempunyai elektron tidak berpasangan dan merespon dengan jenis protein tertentu. Penghambatan radikal oksida nitrat in vitro juga dapat dianggap sebagai efek antioksidan. Teknik tersebut dapat diukur dengan prinsip menekan pembentukan radikal NO. Tidak ada radikal yang diciptakan dari natrium nitropside dalam garam meja serta diukur dengan reagen Griess. penekanan ini memungkinkan absorbansi diukur pada frekuensi 546 nm (Irianti dkk., 2017).

j. Aktivitas antioksidan Superoksida.

Penentuan antioksidan superoksida dilakukan untuk mengevaluasi kemampuan antioksidan hidrofilik untuk bereaksi langsung terhadap radikal bebas. Pengujian ini mengukur kemampuan

radikal bebas untuk bersaing dengan Nitroblue Tetrazolium (NBT). guna menghilangkan radikal superoksida. NBT kuning menjadi biru ketika tahapan pengujian dapat diukur pada frekuensi 500 nm (Irianti dkk., 2017).

k. Cara mereduksi pati.

Prinsip dari metode ini yakni untuk meningkatkan penyerapan dengan reaksi penambahan buffer natrium fosfat dan kalium ferricyanide dan pencampuran ekstrak yang berbeda (Shivaprasad, 2005). Senyawa dengan kalium ferisianida, trikloroasetat, serta besi (III) klorida membentuk kompleks yang diarsir. Sentrifugasi selanjutnya, tiga senyawa ditambahkan ke larutan uji dan diukur pada frekuensi 700 nm. Perluasan absorbansi reaksi menunjukkan penurunan kekuatan sempel (Irianti dkk., 2017).