# BAB II TINJAUAN PUSTAKA

## 2.1 Buah Nanas (*Ananas Comosus* (L.) Merr.)

Buah nanas (*Ananas Comosus* (L.) Merr.) merupakan tanaman yang diperkirakan berasal dari Amerika Selatan yang ditemukan oleh orang Eropa pada tahun 1493 di pulau caribean. Pada akhir abad ke-16 Portugis dan Spanyol memperkenalkan nanas ke benua Asia, Afrika dan Pasifik Selatan, sehingga pada abad ke-18 buah ini mulai dibudidayakan di Hawaii, Thailand, Filipina, Cina, Brazil dan Meksiko (Nurul,2021). Tanaman nanas telah menyebar ke seluruh dunia, terutama di sekitar wilayah khatulistiwa yang antara 25 ºLU dan 25 ºLS. Di Indonesia tanaman nanas sangat terkenal dan banyak dibudidayakan baik di dataran rendah sampai ke dataran tinggi. Daerah penghasil nanas yang terkenal di Indonesia adalah Subang, Bogor, Riau, Palembang dan Blitar (Azhari, 2019).

Buah nanas (*Ananas Comosus* (L.) Merr.) termasuk kedalam famili Bromeliaceae merupakan salah satu buah yang dapat meningkatkan penyerapan zat besi dalam usus. Buah nanas merupakan buah yang memiliki rasa manis dan sedikit asam. Buah nanas memiliki segudang khasiat yang sangat baik untuk kesehatan karena buah nanas memiliki kandungan 90% air dan kaya akan Kalium, Kalsium, lodium dan Sulfur. Selain itu buah nanas juga mengandung vitamin C sebesar 79%, vitamin B6 sebesar 5%, vitamin A sebesar 1%, besi sebesar 1%, magnesium sebesar 3%, folat dan zat lainnya yang bermanfaat bagi tubuh. Selain gizi tersebut, buah nanas juga dapat bermanfaat untuk mencegah penggumpalan darah. Buah nanas juga memiliki peran dalam memproduksi hemoglobin di dalam tubuh. Jika tubuh mengalami kekurangan zat ini maka dapat menyebabkan anemia, penurunan kadar sel darah putih, masalah tiroid, dan osteoporosis (Nurul,2021). Buah nanas juga mengandung sejumlah besar senyawa bioaktif, serat makanan, mineral dan nutrisi. Selain itu nanas juga telah terbukti memiliki berbagai manfaat Kesehatan diantaranya sebagai antiinflamasi, aktivitas antioksidan dan pemantauan fungsi sistem saraf (Condro, 2022).

Buah nanas juga mengandung senyawa polifenol yang dikenal dengan nama flavonoid. Flavonoid dapat memperbaiki profil lipid karena flavonoid dapat menghambat penyerapan lemak. Selain sebagai antidislipidemia, flavonoid juga dikenal sebagai antihistamin, agen antikanker, dan agen kardioprotektif (Ristiyaning,2019).

Buah nanas juga merupakan salah satu buah yang banyak digemari dan dikonsumsi oleh Masyarakat. Pada kondisi segar buah nanas tidak dapat bertahan lama, hanya dapat bertahan sekitar tujuh hari dalam kondisi kamar yaitu pada suhu 28-30 ºC. Sifat buah nanas yang demikian dapat menjadi kendala dalam penyediaan buah, untuk dikonsumsi dalam kondisi segar dalam jangka waktu yang lama dan dapat menyebabkan buah menjadi busuk dan rusak. Untuk mengatasi pembusukkan buah, maka proses pengolahan menjadi cara yang tepat untuk meningkatkan nilai produk makanan dari buah. Proses pengolahan meningkatkan keanekaragaman pangan serta menjadi upaya untuk meminimalkan buah nanas agar tidak terbuang percuma dan membusuk. Saat ini, buah nanas telah banyak diolah menjadi berbagai macam produk makanan dan dapat menambah nilai ekonomis seperti mengolah menjadi selai, sirup, keripik buah, diolah menjadi buah dalam wadah kalengan dan minuman sari buah. Buah nanas yang telah mengalami proses pengolahan dapat meningkatkan daya simpan dan jangkaun pemasaran yang lebih luas.

Sari buah nanas atau juice merupakan salah satu pengolahan buah yang sudah melewati atau tanpa proses penyaringan setelah melewati pengepresan, ekstraksi atau penghancuran buah segar.

### 2.1.1 Klasifikasi Nanas



**Gambar 2.1 Buah Nanas**

Klasifikasi dari tanaman nanas (*Ananas Comosus* (L.) Merr) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae

Divisi : Spermatophyta

Kelas : Monocotyledonae

Ordo : Poales

Family : Bromeliaceae

Genus : Ananas

Spesies : *Ananas Comosus* (L.) Merr.

### 2.1.2 Morfologi Tumbuhan Nanas

1. Batang

Batang tanaman nanas terbentuk gada dengan panjang kira-kira 20 sampai 30 cm diameter bawah kisaran 2-3,5 cm sedangkan bagian tengah kurang lebih 5,5-6,5 cm. Untuk bagian atas biasanya terlihat lebih kecil. Batang memiliki luas pendek yang akan yang akan terlihat bila daunnya dilepas. Panjang ruas antara 1-10 mm. Batang akan dikelilingi oleh daun yang tersusun spiral dengan philataksi 3/15. Posisi daun sejajar vertikel, jadi 3 spiral terdiri dari 15 daun. Batang tananam nanas termasuk tebal dan beruas-ruas alias berbuku-buku pendek (Rianti,2020).

1. Daun

Daun nanas berbentuk panjang dan agak sempit ujung. Daun memanjang, runcing, permukaan atas berwarna hijau tua, merah tua, bergaris atau coklat kemerahan tetapi hal ini tergantung dari varietasnya. Sedangkan untuk permukaan bawah daun berwarna keperakan disebabkan oleh trikoma dalam jumlah besar. Lebar daun kurang lebih 6 cm dan panjang mencapai 90 cm ini juga tergantung verietas nanas. Ukuran daun nanas yang sempurna adalah memiliki 35 helai daun ketika usia 12 bulan setelah penanaman. Daun nanas tumbuh memanjang sekitar 130-150 cm dan dengan lebar 3-5 cm. Sebagian daun nanas memiliki duri pada bagian ujung. Tampak warna putih seperti ketombe pada daun disebabkan adanya rambut bersel yang disebut trikoma. Bentuk trikoma ini seperti cakram atau payung yang terdiri atas sel-sel mati berisi udara sehingga warnanya berubah menjadi putih (Rianti,2020).

1. Akar

Nanas memiliki akar serabut, dangkal dan tersebar luas. Kedalaman perakaran yang baik pada media tumbuh tidak boleh lebih dari 50 cm sedangkan pada tanah biasanya jarang mencapai 30 cm. Akar akan tumbuh dari buku batang, lalu masuk ke ruang antara batang dan daun. Akar-akar ini nantinya akan tumbuh setelah akar adventif keluar dari ruang antar batang dan daun (Rianti,2020).

1. Bunga

Bunga nanas akan terletak tegak lurus pada dangkal buah, kemudian berkembang menjadi buah majemuk. Nanas mempunyai rangkaian bunga majemuk pada batang bagian ujung. Sifat bunga adalah hemaprodit dengan jumlah 100 -200 yang masing-masing berkedudukan pada ketiak daun pelindung. Jumlah buka yang terbuka setiap hari adalah 5-10 kuntum. Pertumbuhannya dimulai dari dasar menuju bagian atas yang memakan waktu 10-20 hari dengan waktu tanam sampai berbunga kurang lebih 6-16 bulan. Penyerbukan nanas bersifat *self incompatible* dengan perantara burung dan lebah (Rianti,2020)

1. Buah

Buah nanas termasuk buah majemuk yang terbentuk dari gabungan 100-200 bunga. Buah ini terbentuk melalui proses partenokarpi. Bentuk buah nanas seperti buah gada besar, panjang atau bulat telur. Bekas putik bunga akan menjadi buah yang selama ini dikonsumsi. Ukuran dan rasa sangat beragam tergantung varietasnya Biasanya satu pohon nanas hanya mampu menghasilkan satu buah ketika masa panen berlangsung (Rianti,2020).

1. Tunas

Ada tiga macam tunas pada nanas yakni tangkai buah, tunas yang muncul dari ketiak daun batang dan tunas yang muncul karena anakan. Tunas-tunas inilah yang nantinya akan dijadikan sebagai perbanyakan vegetatif tanaman nanas (Rianti,2020).

1. Biji

Biji nanas berukuran kecil dengan panjang sekitar 2- 4 mm dan lebar 1-2 mm. Kulitnya berwarna coklat, liat, kasar dan keras. Biji nanas ini dapat dikembangbiakkan secara generative. Buah nanas hasil penyerbukan bisa menghasilkan biji yang sangat banyak sekitar 5.000 biji (Riyanty, 2020).

### 2.1.3 Kandungan Buah Nanas

Nanas termasuk salah satu jenis buah yang banyak digemari oleh masyarakat karena rasanya enak, segar dan sedikit asam. Buah nanas merupakan salah satu sumber vitamin C dari bahan alam yang dapat dikonsumsi untuk memenuhi kebutuhan vitamin C. Akan tetapi, kandungan vitamin C buah nanas dapat berbeda tergantung pada beberapa faktor, jenis, tempat tumbuh, dan pengolahan buah nanas. Secara umum nanas memiliki kandungan gizi dan vitamin, yaitu diantaranya kalori, protein, lemak, karbohidrat, kalsium, vitamin A, vitamin C, dan sedikit vitamin B (Riska, 2023) .

Buah nanas memiliki segudang khasiat yang sangat baik untuk kesehatan karena buah nanas memiliki kandungan 90% air dan kaya akan Kalium, Kalsium, lodium dan Sulfur. Selain itu buah nanas juga mengandung vitamin C sebesar 79%, vitamin B6 sebesar 5%, vitamin A sebesar 1%, besi sebesar 1%, magnesium sebesar 3%, folat dan zat lainnya yang bermanfaat bagi tubuh. Selain gizi tersebut, buah nanas juga dapat bermanfaat untuk mencegah penggumpalan darah. Nanas memiliki peran dalam memproduksi hemoglobin di dalam tubuh. Jika tubuh mengalami kekurangan zat ini maka dapat menyebabkan anemia, penurunan kadar sel darah putih, masalah tiroid, dan osteoporosis (Nurul,2021).

### 

### 2.1.4 Jenis-Jenis Nanas

Jenis golongan nanas dibagai menjadi 4 golongan yaitu :

1. *Cayenne*

Memiliki ciri-ciri berdaun halus, ada yang berduri dan ada yang tidak memiliki duri, ukuran buah besar, silindris, mata buah agak datar, berwarna hijau kekuningan-kuningan dan rasa agak asam.

1. *Queen*

Memiliki ciri berdaun pendek dan berduri tajam, buah berbentuk lonjong mirip kerucut sampai silindris, mata buah menonjol, berwarna kuning kemerah-merahan dan rasanya manis.

1. *Spanish*

Memiliki ciri berdaun Panjang kecil, berduri halus sampai kasar, buah bulat dengan mata datar.

1. *Abacaxi*

Memiliki ciri daun Panjang berduri kasar, buah silindris atau seperti paramida (Riska, 2023).

### 2.1.5 Faktor – faktor yang mempengaruhi pertumbuhan buah nanas

Tanaman nanas akan berkembang dengan baik dan berbuah optimal bila ditanam pada lokasi yang sesuai dengan syarat tumbuhnya. Secara garis besar, faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kehidupan tanaman nanas adalah iklim dan tanah.

1. Iklim

Daerah penyebaran nanas di dunia adalah di antara 30°LU dan 30°LS, yaitu daerah khatulistiwa. Beberapa faktor iklim yang harus dipenuhi agar nanas dapat tumbuh dengan baik meliputi curah hujan, ketinggian tempat, kelembapan, suhu udara, dan intensitas cahaya matahari.

1. Curah Hujan

Curah hujan berhubungan dengan ketersediaan air bagi kehidupan tanaman. Ketersediaan air dalam tanah yang cukup sangat diperlukan tanaman, baik untuk pertumbuhan vegetatif maupun pembentukan buah. Daerah yang sesuai untuk budi daya nanas dalam skala besar adalah daerah dengan curah hujan cukup basah, antara 1000-1500 mm/tahun, dengan 4-7 bulan kering dalam siklus satu tahun. Namun pada kisaran curah hujan terendah antara 600-1000 mm/tahun dan kisaran curah hujan tertinggi antara 1500-2500 mm/tahun masih dapat umbuh dan berproduksi walau tidak sebaik bila tanam di daerah dengan curah hujan antara 100-1500 mm/tahun. Curah hujan yang terlalu tinggi dapat merusak akar dan memicu timbulnya penyakit oleh jamur.

1. Suhu udara dan ketinggian tempat

Tanaman nanas dapat tumbuh dan berproduksi optimal pada kısaran suhu antara 29-32°C, namun masih dapat berproduksi dengan baik pada kisaran 23°C-32°C.

Suhu udara berhubungan erat dengan ketinggian tempat dari permukaan laut. Daerah dengan ketinggian kurang dari 800 m dpl umumnya memiliki suhu rata-rata 22-27°C. Daerah dengan ketinggian 800-1200 mdpl mempunyai suhu antara 18-21°C. Sementara daerah-daerah dengan ketinggian lebih dari 1200 m dpl memiliki suhu udara rata-rata 10-18°C. Usaha budi daya nanas secara komersial dapat dilakukan pada daerah dengan ketinggian 100-800 m dpl (dari permukaan laut).

1. Kelembapan Udara

Kelembapan udara berpengaruh besar terhadap perkembangan tanaman dan produksi buah karena mempengaruhi proses fotosintesis tanaman. Kelembapan tanah yang terlalu tinggi pada awal pembungaan nanas dapat menghambat perkembangan buah. Pada kelembapan tinggi biasanya tanaman cenderung menghasilkan lebih banyak daun. Jika hal itu terjadi pada saat pembungaan, maka akan menghasilkan buah berempulur besar.

1. Intensitas Cahaya Matahari

Sinar matahari merupakan sumber energi yang dibutuhkan tanaman untuk proses fotosintesis, agar tanaman nanas dapat berkembang dan menghasilkan bagian-bagian tanaman seperti akar, batang, daun, bunga, dan buah. Untuk itu, tanaman nanas sebaiknya ditanam di lahan terbuka dengan sinar matahari penuh. Berdasarkan hasil penelitian, pengurangan cahaya matahari 50% dapat menekan pertumbuhan tanaman, dan pengurangan cahaya matahari sebesar 20% dapat mengakibatkan penurunan hasil sekitar 10%. Bila pohon nanas ditanam di tempat yang ternaungi pohon-pohon besar, maka rasa buahnya akan menjadi kurang manis.

Faktor utama yang mempengaruhi pembentukan vitamin C pada suatu tanaman adalah intensitas cahaya matahari dan kandungan unsur makro nitrogen di dalam tanah. Intensitas cahaya matahari berhubungan erat dengan aktivitas fotosintesis tanaman. Buah dari tanaman yang banyak menerima sinar matahari memiliki kandungan vitamin C lebih tinggi daripada buah dari tanaman yang kurang memperoleh sinar matahari.

1. Tanah

Tanaman nanas memiliki perakaran dangkal dari permukaan tanah sehingga membutuhkan jenis tanah yang subur, gembut dan banyak mengandung udara untuk pertumbuhannya. Tanaman nanas dapat diusahakan dilahan sawah maupun lahan kering asalkan tidak di tanah yang tergenang, terutama di musim penghujan.

Derajat keasaman (ph) tanah yang sesuai untuk pertumbuhan tanaman nanas antara 4,5-6,2. Tanaman nanas kurang baik ditanam pada tanah yang berkapur karena tanaman akan tumbuh kerdil dan daun-daunnya mengalami khlorosis (menguning).

### 2.1.6 Manfaat Buah Nanas

Buah nanas mengandung air sebanyak 90% dan serat yang tinggi seperti, homoselulosa 67 %, selulosa 38-48 %, alpa selulosa 31 %, lignin 17 %, serta pentosa 26 %. Dan mengandung vitamin C sebesar 79%, vitamin B6 sebesar 5%, vitamin A sebesar 1%, besi sebesar 1%, magnesium sebesar 3%, folat dan zat lainnya yang bermanfaat bagi tubuh. Selain gizi tersebut, buah nanas juga dapat bermanfaat untuk mencegah penggumpalan darah. Nanas memiliki peran dalam memproduksi hemoglobin di dalam tubuh. Jika tubuh mengalami kekurangan zat ini maka dapat menyebabkan anemia, penurunan kadar sel darah putih, masalah tiroid, dan osteoporosis (Nurul,2021). Nanas juga mengandung sejumlah besar senyawa bioaktif, serat makanan, mineral dan nutrisi. Selain itu nanas juga telah terbukti memiliki berbagai manfaat Kesehatan diantaranya sebagai antiinflamasi, aktivitas antioksidan dan meningkatkan daya tahan tubuh (Condro,2022).

Buah nanas juga bermanfaat sebagai berikut :

1. Meningkatkan kekebalan tubuh, kandungan vitamin C dalam nanas dapat membantu memperkuat sistem kekebalan tubuh membantu melawan infeksi dan penyakit.
2. Pencernaan yang sehat, serat dalam nanas membantu mencegah pencernaan yang lancar dan mencegah sembelit ini juga dapat mendukung kesehatan usus.
3. Anti inflamasi alami, enzim bromelain yang terdapat dalam nanas memiliki sifat anti inflamasi dan dapat membantu mengurangi peradangan dalam tubuh.
4. Kandungan kesehatan jantung, kandungan serat dan antioksidan dalam nanas dapat membantu menjaga kesehatan jantung dengan cara mengurangi resiko penyakit radiovaskuler.
5. Membantu pemeliharaan berat badan, serat dalam nanas dapat membuat anda merasa lebih kenyang lebih lama membantu mengontrol nafsu makan dan mendukung upaya penurunan berat badan.
6. Penuaan yang lebih lambat, antioksidan dalam nanas dapat membantu melindungi sel-sel tubuh dari kerusakan oksidatif yang dapat mengurangi tanda-tanda penuaan (Saras, 2023).

## 2.2 Skrining Fitokimia

Skrining fitokimia ialah sutau tahapan awal untuk mengidentifikasikan kandungan yang terdapat pada sutau senyawa dalam simplisia atau tanaman yang akan diuji. Skrining fitokimia merupakan analisis kualitatif metabolit sekunder dari bahan alam. Fitokomia atau kimia tumbuhan yaitu mempelajari tentang berbagai macam senyawa organik yang dibentuk oleh tumbuhan yaitu mengenai struktur kimianya, biosintesisnya, penyebarannya secara ilmiah serta fungsi biologinya (Febria, 2019).

### 2.2.1 Metabolit Primer

Senyawa metabolit primer merupakan senyawa yang dihasilkan oleh makhluk hidup yang memiliki sifat esensial pada proses metabolisme sel dan keseluruhan proses sintesis dan perombakan zat-zat ini yang dilakukan oleh organisme untuk kelangsungan hidupnya. Metabolit primer pada tanaman bermanfaat untuk pertumbuhan. Adapun yang termasuk senyawa metabolit primer yaitu karbohidrat, protein, vitamin dan lemak (Wahida, 2020).

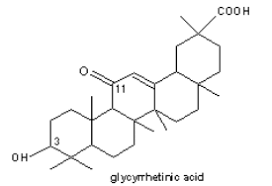
### 2.2.2 Metabolit Sekunder

Senyawa metabolit sekunder merupakan senyawa yang tidak berperan langsung dalam pertumbuhan, perkembangan, atau reproduksi makhluk hidup. Namun, senyawa ini biasa digunakan untuk perkembangbiakan dan pertahanan tanaman karena umumnya senyawa metabolit sekunder bersifat racun bagi hewan, diantaranya adalah senyawa alkaloid, fenol, saponin dan terpenoid (Kusbiantoro, 2018).

Senyawa kimia sebagai hasil metabolit sekunder telah banyak digunakan sebagai zat warna, racun, aroma makanan, obat-obatan dan sebagainya serta sangat banyak jenis tumbuh-tumbuhan yang digunakan obat-obatan yang dikenal sebagai obat tradisional sehingga diperlukan penelitian tentang penggunaan tumbuh-tumbuhan berkhasiat dan mengetahui senyawa kimia yang berfungsi sebagai obat. Senyawa-senyawa kimia yang merupakan hasil metabolisme sekunder pada tumbuhan sangat beragam dan dapat diklasifikasikan dalam beberapa golongan senyawa bahan alam, yaitu saponin, steroid, tanin, flavonoid dan alkaloid (Febria, 2019).

1. Saponin

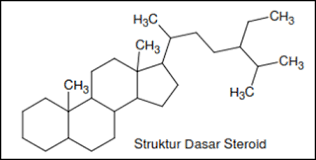
Saponin merupakan senyawa glikosida kompleks dengan berat molekul tinggi yang dihasilkan oleh tumbuhan, hewan laut tingkat rendah dan beberapa bakteri. Istilah saponin diturunkan dari bahasa Latin *“sapo”* yang berarti sabun, diambil dari kata *Saponaria vaccaria*, suatu tanaman yang mengandung saponin digunakan sebagai sabun untuk mencuci. Saponin juga berfungsi sebagai zat antioksidan, anti-inflamasi, anti-bakteri dan anti-jamur sehingga bisa digunakan untuk proses penyembuhan luka (Eko, 2016).



**Gambar 2.2** Struktur Saponin

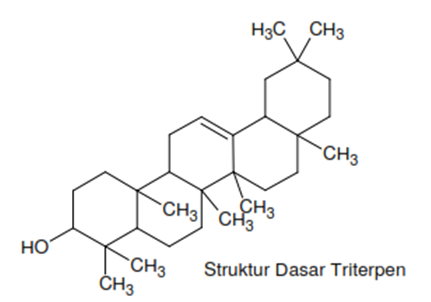
1. Steroid/ Triterpenoid

Steroid merupakan salah satu golongan senyawa yang cukup penting dalam bidang medis. Lebih dari 150 jenis golongan steroid telah terdaftar sebagai obat. Steroid dalam dunia medis digunakan sebagai bahan obat dan kontrasepsi, misalnya: androgen merupakan hormon steroid yang dapat menstimulasi organ seksual jantan, estrogen dapat menstimulasi organ seksual betina, adrenokortikonoid dapat mencegah peradangan dan rematik (Suryelita, 2017).



**Gambar 2.3** Struktur Steroid

Triterpenoid adalah senyawa kerangka karbonnya berasal dari 6 satuan isoprene dan secara biosintesis diturunkan dari hidrokarbon C30 asiklik yaitu skualen. Triterpenoid merupakan senyawa tanpa warna, berbentuk kristal, sering kali mempunyai titik leleh tinggi dan aktif optik yang umumnya sukar dicirikan karena tidak ada kereaktifan kimianya (Harbone, 1987).

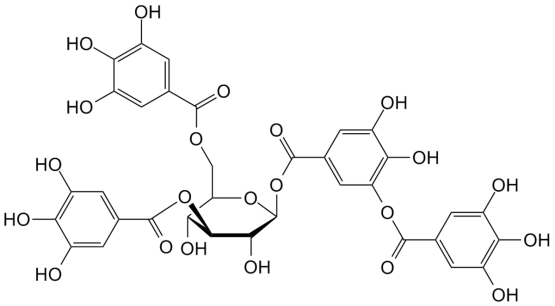


**Gambar 2.4** Struktur Triterpenoid

1. Tanin

Tanin merupakan senyawa aktif metabolit sekunder yang diketahui mempunyai beberapa khasiat yaitu sebagai astringen, anti diare, anti bakteri dan antioksidan. Tanin merupakan komponen zat organik yang sangat kompleks, terdiri dari senyawa fenolik yang sukar dipisahkan dan sukar mengkristal, mengendapkan protein dari larutannya dan bersenyawa dengan protein tersebut.

Tanin terdapat luas didalam tumbuhan berpembuluh, berasa pahit dan kelat. Secara garis besar tanin dapat dibagı dua yaitu tanin terhidrolisasi dan tanin terkondensasi. Tanin terhidrolisasi dapat larut dalam air panas membentuk disperse koloid dan dengan pemanasan didalam asam encer menghasilkan senyawa fenol yaitu asam gelat. Tanin terkondensasi tidak mudah larut dalam air dan dengan pemanasan dalam asam encer terbentuk warna yang tidak mudah larut. Beberapa tanin terbukti mempunyai sifat antioksidan dan menghambat pertumbuhan tumor.

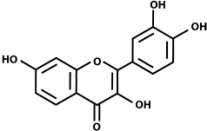


**Gambar 2.5** Struktur Tanin

Tanin memiliki peranan biologis yang kompleks mulai dari pengendap protein hingga pengkhelat logam. Tanin juga dapat berfungsi sebagai antioksidan biologis. Pada identifikasi tanin, perubahan warna disebabkan oleh reaksi penambahan FeCl3, dengan salah satu gugus hidroksil yang ada pada senyawa tanin. Penambahan FeCl3 menghasilkan warna hijau kehitaman yang menunjukan adanya tanin terkondensasi (Malangngi, 201).

1. Flavonoid

Flavonoid adalah sutu kelompok senyawa fenol yang terbanyak terdapat di alam. Senyawa-senyawa ini bertanggung jawab terhadap zat merah, ungu, biru dan sebagian zat warna kuning dalam tumbuhan. Semua flavonoid menurut strukturnya merupakan turunan senyawa induk *"Flavon"* yakni nama sejenis flavonoid yang terbesar jumlahnya dan juga lazim ditemukan sebagai besar flavonoid yang terdapat pada tumbuhan terikat pada molekul gula sebagai glikosida, dan dalam bentuk campuran, jarang sekali dijumpai senyawa tunggal (Harbone, 1987).



**Gambar 2.6** Struktur Flavonoid

Flavonoid terdapat pada semua bagian tumbuhan termasuk daun, akar, kulit, bunga, buah dan biji, Flavonoid terdiri dari beberapa golongan utama antara lain antosianın, flavanol, dan flavon yang tersebar luas dalam tumbuhan. Sedangkan khalkon, auron, flavonol dan isoflavon penyebarannya hanya terbatas pada golongan tertentu saja.

1. Alkaloid

Alkaloid merupakan salah satu jenis metabolit sekunder yang bersifat basa dan umumnya mempunyai satu atau lebih atom nitrogen yang tersusun dalam sistem cincin terikat. Alkaloid terdapat di berbagai bagian tumbuhan, antara lain bunga, biji, daun, ranting, akar, dan kulit kayu. Alkaloid umumnya terdapat dalam jumlah kecil dan harus dipisahkan dari campuran senyawa kompleks yang berasal dari jaringan tanaman. Alkaloid merupakan zat aktif asal tumbuhan yang berperan sebagai obat dan penggerak sel imun yang kuat, mampu menghancurkan bakteri, virus, jamur dan sel kanker. Alkaloid memiliki aktivitas antibakteri dengan menghambat DNA, RNA polimerase dan respirasi sel serta berperan dalam interkalasi DNA (Maisarah, 2023)

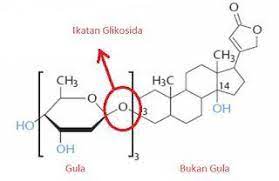
****

**Gambar 2.7** Struktur Alkaloid

Alkaloid adalah suatu golongan senyawa organik yang terbanyak ditemukan di alam. Hampir seluruh alkaloid berasal dari tumbuh-tumbuhan dan tersebar luas dalam berbagai jenis tumbuhan.

1. Glikosida

Glikosida merupakan senyawa alam yang terdiri dari karbohidrat dan komponen non karbohidrat. Karbohidrat yang paling umum selain adalah triterpen, steroid, dan flavonoid. molekul karbohidrat yang paling melimpah adalah glukosa, galaktosa, xilosa, dan arabinosa. Monosakarida dapat terikat pada satu atau lebih atom karbon dari bagian non-karbohidrat. Kata glikosida berarti karbohidrat atau gula, oksidan biasa disebut glikon, dan non-gula disebut aglikon. Ikatan kimia yang dibentuk oleh glikosida mirip dengan eter, sehingga proses pembentukan selalu melepaskan air atau H2O secara kimia (Febria, 2019).



**Gambar 2.8** Struktur Glikosida

## 2.3 Vitamin

Vitamin merupakan senyawa organik yang terdapat dalam jumlah sangat sedikit di dalam makanan dan sangat penting peranannya dalam reaksi metabolisme. Vitamin merupakan zat-zat organik kompleks yang dibutuhkan dalam jumlah sangat kecil dan pada umumnya tidak dapat dibentuk oleh tubuh. Oleh karena itu, harus diperoleh dari makanan. Vitamin termasuk kelompok zat pengatur pertumbuhan dan pemeliharaan kehidupan. Setiap vitamin mempunyai tugas spesifik di dalam tubuh. Karena vitamin adalah zat organik maka vitamin dapat rusak karena penyimpanan dan pengolahan. Fungsi utama vitamin adalah mengatur proses metabolisme protein, lemak, dan karbohidrat. Menurut sifatnya vitamin digolongkan menjadi dua, yaitu vitamin larut dalam lemak vitamin A, D, E, dan K. dan vitamin yang larut dalam air yaitu vitamin B kompleks dan C (elsa,2023).

## 2.4 Vitamin C

Vitamin C merupakan vitamin yang mudah larut dalam air, fungsi utama vitamin C adalah sebagai koenzim atau kofaktor. Vitamin C juga disebut asam askorbat karena senyawa ini kuat dalam reduksinya dan bertindak sebagai antioksidan dalam reaksi-reaksi hidroksilasi. Selain berfungsi sebagai antioksidan vitamin C mempunyai fungsi lain yakni terkait pembentukan kolagen yaitu senyawa protein yang berperan dalam reaksi jaringan ikat, seperti pada tulang rawan, matriks tulang, dentin gigi, membran kapiler, kulit, dan tendon. Vitamin C berperan dalam penyembuhan luka, patah tulang, pendarahan di bawah kulit dan pendarahan gusi, vitamin c juga dapat menurunkan tekanan darah, kolesterol, dan serangan jantung.

Vitamin C merupakan metabolit sekunder, Produksi senyawa metabolit sekunder suatu tanaman dapat dipengaruhi oleh faktor internal dan faktor eksternal (lingkungan). Salah satu faktor lingkungan yang mempengaruhi produksi metabolit sekunder adalah faktor ketinggian tempat tumbuh, suhu, curah hujan, kelembaban udara, kecepatan angin, ph tanah, dan intensitas cahaya matahari. Faktor lingkungan tersebut mempengaruhi fungsi fisiologis dan morfologis tanaman. Apabila faktor lingkungan tidak mendukung, respon tanaman akan tampak pada perubahan morfologis serta proses fisiologisnya.

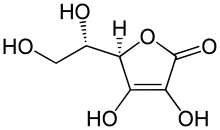
### 2.4.1 Sifat Vitamin C

Sifat vitamin C sangat tidak stabil terhadap ph netral atau alkali, terutama terhadap panas, tetapi vitamin C sangat stabil terhadap asam (seperti halnya dalam banyak jenis air buah-buahan*/juice)* dan cukup stabil selama penyimpanan sementara dalam keadaan dingin dan segar. Vitamin C atau Asam askorbat memiliki sifat sangat sensitif terhadap pengaruh-pengaruh luar yang menyebabkan kerusakan seperti suhu, oksigen, enzim, kadar air, dan katalisator logam.

Vitamin C atau asam askorbat merupakan salah satu vitamin yang dapat larut dalam air, sedikit larut dalam alkohol dan gliserol, tetapi tidak dapat larut dalam pelarut non polar seperti eter, benzen, kloroform dan lain-lain. Vitamin C berbentuk kristal putih, tidak berbau,bersifat asam dan stabil dalam bentuk kering. Memiliki berat molekul 176,13 dan struktur yang mirip dengan struktur monosakarida tetapi mengandung gugus enadiol yang berfungsi dalam sistem perpindahan hidrogen yang menunjukkan peranan penting dalam vitamin C.

Vitamin C stabil dalam suasana asam tetapi mudah rusak oleh oksidasi, alkali, panas dan logam seperti zat besi dan tembaga. Vitamin C bagi tubuh adalah sebagai antioksidan yang bekerja menghalangi beberapa kerusakan yang disebabkan oleh radikal bebas dan menghambat reaksi oksidasi pada tubuh yang menyebabkan terjadi radikal bebas yang sangat aktif dan dapat merusak struktur fungsi sel namun reaktivitas radikal bebas dapat dihambat oleh sistem antioksidan yang melengkapi sistem kekebalan tubuh (Leo,2022).

### 2.4.2 Sifat Fitokimia Vitamin C

****

**Gambar 2.9 Rumus Bangun Vitamin C**

Nama lain : Asam askorbat

Rumus molekul :

Berat molekul : 176,13

Pemerian : Hablur atau serbuk putih atau agak kuning. Oleh pengaruh cahaya lambat laun menjadi berwarna gelap. Dalam keadaan kering stabil stabil diudara, dalam larutan cepat teroksidasi.

Kelarutan : Mudah larut dalam air, agak sukar larut dalam etanol (95%) P, praktis tidak larut dalam kloroform P, dalam eter P, dan dalam benzen P (Depkes RI, 1995).

### 2.4.3 Fungsi Vitamin C

Fungsi dari vitamin C yaitu dapat membantu merawat kesehatan tulang rawan, tulang, dan gigi. Dan juga menjaga kesehatan jantung dan pembuluh darah, sehingga bisa mencegah serangan jantung dan stroke. Vitamin C meningkatkan daya tahan terhadap infeksi, kemungkinan karena pemeliharaan terhadap membran mukosa atau pengaruh terhadap fungsi kekebalan.

Vitamin C adalah pereduksi kuat bagi tubuh yang berperan sebagai antioksidan yang berkerja untuk menghalangi beberapa kerusakan yang disebabkan oleh radikal bebas dan menghambat reaksi oksidasi dalam tubuh yang merusak struktur fungsi sel.

Vitamin C termasuk vitamin yang mudah larut dalam air, fungsi utama vitamin C yaitu sebagai koenzim atau kofaktor. Vitamin C juga disebut asam askorbat karena senyawa ini kuat dalam reduksinya dan dapat bertindak sebagai antioksidan dalam reaksi-reaksi hidroksilasi. Selain berfungsi sebagai antioksidan vitamin C mempunyai fungsi lain yang terkait dalam pembentukan kolagen yaitu senyawa protein yang berperan dalam reaksi jaringan ikat, seperti pada tulang rawan, matriks tulang, dentin gigi, membran kapiler, kulit, dan tendon. Vitamin C berperan dalam penyembuhan luka, patah tulang, pendarahan di bawah kulit dan pendarahan gusi, vitamin c juga dapat menurunkan tekanan darah, kolesterol dan serangan jantung (Leo,2022).

Vitamin C penting bagi kesehatan, karena dapat memberikan perlindungan antioksidan plasma lipid dan dibutuhkan untuk fungsi kekebalan tubuh termasuk (leukosit, fogositosis dan kemotaksis), penekanan replikasi virus dan produksi intraferon. Didalam tubuh, vitamin C menjalankan fungsinya seperti dalam mensintesis kolagen, pembentukan carnitine, terlibat dalam metabolisme kolestrol, menjadi asam empedu dan dapat berperan dalam pembentukan *neurotransmitter norepinefrin*. Vitamin C juga termasuk berperan sebagai antioksidan dalam tubuh (Safnowandi,2022).

### 2.4.4 Kebutuhan Vitamin C

Kebutuhan vitamin C untuk orang dewasa adalah 60 mg, lebih banyak dalam kehamilan dan laktasi, sedangkan untuk bayi dan anak-anak 35-45 mg. Ada beberapa faktor yang dapat meningkatkan kebutuhan vitamin C diatas 60 mg/hari termasuk merokok, pemakaian kontraseptif dan penyembuhan luka (Leo,2022).

Kebutuhan vitamin C yang dianjurkan adalah sebesar 30-60 mg per hari, sedangkan rata-rata kecukupan vitamin C untuk keluarga adalah sebesar (53,7 ± 2,2) mg. Sumber vitamin C yang penting di dalam makanan terutama berasal dari buah-buahan dan sayur-sayuran.

### 2.4.5 Kekurangan Vitamin C

Kekurangan vitamin C dapat menyebabkan penyakit sariawan atau skorbut. Penyakit skorbut biasanya jarang terjadi pada bayi, bila terjadi pada anak-anak, biasanya pada usia setelah 6 bulan dan dibawah 12 bulan. Vitamin C berperan sebagai antioksidan yang kuat yang dapat melindungi sel dari agen-agen penyebab kanker, dan secara khusus mampu meningkatkan daya serap tubuh atas kalsium (mineral untuk pertumbuhan gigi dan tulang) serta zat besi dari bahan makanan lain (Leo,2022).

Kekurangan vitamin C atau asam askorbat juga dapat mengakibatkan rambut kering dan bercabang, kulit bersisik, gigi mudah keropos, mimisan (epistakis), anemia, gusi berdarah, dan luka menjadi sulit untuk sembuh. Jika dikonsumsi dalam dosis tinggi atau dalam jangka panjang, vitamin C dapat menyebabkan sejumlah efek, perut kembung, sakit perut, diare, mual, muntah, nyeri ulu hati dan batu ginjal (Safnowandi ,2022).

### 2.4.6 Sumber Vitamin C

Sebagian besar vitamin C bersumber dari sayuran dan buah-buahan, terutama buah- buahan segar. Karena itu vitamin C sering disebut Fresh Food Vitamin. Asam askorbat juga memiliki peran penting dalam berbagai proses fisiologis tanaman, termasuk pertumbuhan, diferensiasi, dan metabolismenya. Asam askorbat berperan sebagai reduktor untuk berbagai radikal bebas. Selain itu juga meminimalkan terjadinya kerusakan yang disebabkan oleh stres oksidatif. Asam askorbat dapat langsung menangkap radikal bebas oksigen, baik dengan atau tanpa katalisator enzim. Secara tidak langsung, asam askorbat dapat meredam aktivitasnya dengan cara mengubah tokoferol menjadi bentuk tereduksi. Reaksinya terhadap senyawa oksigen reaktif lebih cepat dibandingkan dengan komponen cair lainnya. Asam askorbat juga melindungi makromolekul penting dari kerusakan oksidatif. Reaksinya terhadap radikal hidroksil terbatas hanya melalui proses difusi. Vitamin C bekerja secara sinergis dengan vitamin E. Vitamin E yang teroksidasi oleh radikal bebas dapat bereaksi dengan vitamin C, kemudian akan berubah menjadi tokoferol setelah mendapat ion hidrogen dari vitamin C. Kadar asam askorbat bisa sangat bervariasi. Faktor-faktor yang mempengaruhi hal ini meliputi kultivar, praktik budidaya, area tumbuh, dan mungkin yang paling signifikan dalam hal praktik, selang waktu antara panen dan analisis (Leo,2022).

## 2.5 Antioksidan

Antioksidan merupakan zat yang dapat menghentikan pembentukan radikal bebas dan reaksi berantai yang dapat menyebabkan kerusakan sel atau bahkan kematian. Antioksidan dapat berupa senyawa eksogen seperti berasal dari makanan, minuman dan sinar matahari dan dapat pula berupa senyawa endogen yang berasal dari jalur enzimatik dan non enzimatik (Purwanti, 2019). Antioksidan termasuk senyawa pemberi elektron. Antioksidan berkerja dengan cara mendonorkan satu elektronnya kepada senyawa yang bersifat oksidan sehingga aktivitas senyawa oksidan tersebut bisa terhambat. Beberapa peneliti mengungkapkan bahwa senyawa yang dapat menghambat radikal bebas adalah antioksidan. Antioksidan dapat diperoleh secara endogen (enzim SOD atau superoksid dismutase) dan eksogen melalui makanan atau suplemen. Beberapa senyawa antioksidan dapat ditemukan pada tanaman, antara lain berasal dari golongan polifenol, vitamin C, vitamin E, β-karoten dan flavonoid. Antioksidan menstabilkan radikal bebas dengan melengkapi kekurangan elektron yang dimiliki radikal bebas dan menghambat terjadinya reaksi berantai dari pembentukan radikal bebas (Malangngi, 2018).

Antioksidan berfungsi sebagai penghambat reaksi oksidasi dan tidak dapat menghentikan sama sekali proses autooksidasi pada lemak sehingga pada akhir proses ketengikan akan selalu terjadi. Mekanisme kerja antioksidan secara umum adalah menghambat oksidasi lemak. Oksidasi lemak terdiri dari tiga tahap utama yaitu inisisasi, propagasi dan terminasi. Pada tahap inisisasi terjadi pembentukan radikal asam lemak, yaitu senyawa turunan asam lemak yang bersifat tidak stabil dan sangat reaktif akibat dari hilangnya satu atom hidrogen (reaksi 1). Tahap propagasi radikal asam lemak akan bereaksi dengan oksigen membentuk radikal peroksi (reaksi 2). Radikal peroksi lebih lanjut akan menyerang asam lemak menghasilkan hidroperoksida dan radikal asam lemak baru (reaksi 3). Hidroperoksida yang terbentuk bersifat tidak stabil dan akan terdegradasi lebih lanjut menghasilkan senyawa-senyawa karbonil rantai pendek seperti aldehida dan keton yang bertanggung jawab atas flavor makanan berlemak (Rivaldi, 2021).

### 2.5.1 Manfaat Antioksidan

Antioksidan penting untuk mempertahankan mutu produk pangan serta kesehatan dan kecantikan, pada bidang kesehatan dan kecantikan antioksidan berfungsi untuk mencegah penyakit kanker dan tumor penyempitan pembuluh darah, penuaan dini dan lain-lain antioksidan juga mampu menghambat reaksi oksidasi dengan cara mengikat radikal bebas dan molekul yang sangat reaktif sehingga kerusakan sel dapat dicegah reaksi antioksidan dengan radikal bebas sering terjadi pada molekul protein, asam nukleat, lipid dan polisakarida.

## 2.6 Radikal Bebas

Radikal bebas merupakan suatu senyawa atau molekul yang mengandung satu atau lebih elektron tidak berpasangan pada orbital luarnya. Adanya elektron yang tidak berpasangan menyebabkan senyawa tersebut sangat reaktif mencari pasangan, dengan cara menyerang dan mengikat elektron molekul yang berada di sekitarnya. Adanya radikal bebas dalam tubuh dapat mengakibatkan kerusakan oksidatif dalam tubuh sehingga memicu munculnya penyakit degeneratif seperti hipertensi, diabetes, kegemukan, dan jantung. Kerusakan oksidatif yang diakibatkan oleh unsur radikal bebas dapat diatasi dengan adanya suatu antioksidan yang berasal dari dalam atau luar tubuh. Dalam hal ini, antioksidan berfungsi untuk menetralkan aktivitas radikal bebas dalam tubuh (Safnowandi,2022).

Radikal bebas ialah senyawa yang dapat berdiri sendiri yang mempunyai elektron tak berpasangan, yang membuatnya bersifat sangat reaktif dan cenderung tak stabil. Elektron tak berpasangan ini senantiasa mencari pasangan baru. Karenanya senyawa radikal bebas mudah untuk bereaksi dengan zat lain seperti lemak dan bahkan DNA pada tubuh kita. Kerusakan sel akibat radikal bebas dapat dicegah dengan antioksidan (Hasan,2023).

Radikal bebas dapat bereaksi dengan protein, asam-asam lemak, bahkan DNA sehingga dapat menimbulkan penyakit, kerusakan pada sel dan jaringan yang merupakan akar dari sebagian besar penyakit disebabkan oleh radikal bebas. Manusia dapat memproduksi senyawa-senyawa yang dapat berperan aktif dapat menanggulangi radikal bebas, seperti enzim *superoksida dismutase* dan *glutathione* namun jumlahnya sering kali tidak mencukupi, oleh sebab itu dibutuhkan asupan makanan yang banyak mengandung antioksidan seperti vitamin C, E, β-karoten, maupun antioksidan sehingga dapat melindungi dari serangan radikal bebas. Sumber antioksidan alami ini dapat diperoleh dari buah - buahan dan sayur-sayuran.

Radikal bebas menyebabkan kerusakan sel dengan tiga cara yaitu :

1. Peroksidasi komponen lipid dari membran sel dan sitosol, menyebabkan serangkaian reduksi asam lemak (autokatalisis) yang mengakibatkan kerusakan membran dan organel sel.
2. Kerusakan DNA ini dapat mengakibatkan mutasi DNA bahkan dapat menyebabkan kematian sel.
3. Modifikasi protein teroksidasi karena terbentuknya *cross linking* protein, melalui mediator sulfidril atas beberapa asam amino labil seperti sistein, metionin, lisin dan histidin.

Pembentukan radikal bebas terjadi secara terus-menerus di dalam tubuh. Hal ini terjadi melalui proses metabolisme sel normal, proses peradangan, kekurangan nutrisi maupun sebagai respon adanya radiasi sinar gamma, ultraviolet, polusi lingkungan dan asap rokok. Faktor yang menyebabkan timbulnya radikal bebas dalam tubuh antara lain sinar x, asap mobil, bahan kimia dalam makanan (pengawet, pewarna sintetik, residu pestisida, dan bahan makan lainnya).

### 2.6.1 Sumber Radikal Bebas

Radikal bebas berasal dari 2 sumber yaitu :

1. Secara endogen

Secara endogen sebagai respon normal dari rantai peristiwa biokimia dalam tubuh, radikal bebas yang terbentuk dan berpengaruh di dalam sel atau intrasel maupun ekstrasel. Radikal endogen terbentuk sebagai sisa proses metabolisme atau proses pembakaran protein, karbohidrat dan lemak pada mitokondria, proses inflamasi atau peradangan, reaksi antara besi logam transisi dalam tubuh, fagosit, xantin oksidasi, peroksisom. Secara endogen, radikal bebas dapat timbul melalui beberapa mekanisme yaitu autooksidasi, aktivitasi oksidasi (misalnya sikloolsigenase, lipoksigenase, dehidrogenase dan peroksidase) sistem transpor elektron.

1. Secara eksogen

Radikal bebas eksogen berasal dari pencemaran lingkungan, asap kendaraan, bahan tambahan makanan dan rokok. Secara eksogen, sumber radikal bebas berasal dari bermacam-macam sumber diantaranya adalah polutan. berbagai macam makanan dan minuman, radiasi, ozon dan peptisida.

## 2.7 Spektrofotometri UV-Vis

Spektrofotometri adalah metode analitik yang didasarkan pada pengukuran penyerapan cahaya monokromatik dalam pita larutan berwarna pada panjang gelombang tertentu menggunakan monokromator prismatik atau kisi difraksi dengan detektor tabung cahaya. Spektrofotometri adalah teknik berbasis spektroskopi untuk mengukur jumlah suatu zat. Tetapi lebih spesifik pada panjang gelombang tertentu, misalnya sinar UV (ultra violet), sinar tampak (*Visible*) dan inframerah. Alat yang digunakan dalam spektrofotometri disebut spektrofotometer.

Spektrofotometer ialah alat yang digunakan untuk mengukur energi secara relatif apabila energi tersebut ditransmisikan, direfleksikan, dan diemisikan sebagai fungsi dari spektrum dengan panjang gelombang tertentu dan fotometer adalah alat pengukur intensitas cahaya yang ditransmisikan atau yang di absorbsi. Spektrofotometer dapat mengukur intensitas sebagai warna atau lebih khusus lagi sebagai panjang gelombang.

Prinsip kerja dari alat ini adalah sumber cahaya yang datang merupakan sinar polikromatis yang dilewatkan melalui monokromator sehingga menjadi sinar monokromatis yang kemudian diteruskan melalui sel yang berisi sampel. Sebagian sinar akan diserap oleh sel dan sebagian lagi akan diteruskan ke fotosel yang berfungsi untuk mengubah energi cahaya menjadi energi listrik. Energi listrik yang akan memberikan sinyal pada detektor yang kemudian akan diubah menjadi nilai serapan (absorbansi) dari zat yang dianalisa.

### 2.7.1 Metode Sperktrofotometri

Alat instrumen biasanya dipergunakan untuk menentukan suatu zat berkadar rendah, biasanya dalam satuan ppm *(part per million)* atau ppb *(part per billion).* Salah satu metode sederhana untuk menentukan zat organik dan anorganik secara kualitatif dan kuantitatif, yaitu dengan metode spektrofotometri ultra-violet dan sinar tampak. Prinsip kerjanya berdasarkan penyerapan cahaya atau energi radiasi oleh suatu larutan. Jumlah cahaya atau energi radiasi yang diserap memungkinkan pengukuran jumlah zat penyerap dalam larutan secara kuantitatif (Leo,2022).

Pada Sinar ultraviolet (UV) memilik panjang gelombang antara 200-400 nm, dan sinar tampak (*Visible*) mempunyai panjang gelombang 400-800 nm. Spektrum UV-Vis sangat berguna untuk pengukuran secara kuantitatif konsentrasi dari analit didalam larutan bias ditentukan dengan mengukur absorban pada panjang gelombang tertentu dengan menggunakan hukum Lambert-Beer.

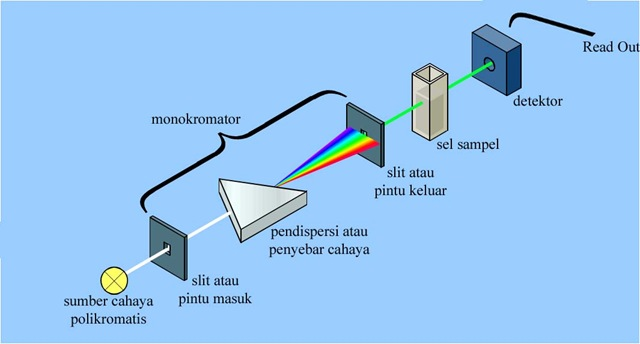
Bagian molekul yang bertanggung jawab terhadap penyerapan cahaya disebut kromofor, dan terdiri dari ikatan rangkap dua atau rangkap tiga, terutama jika ikatan rangkap tersebut terkonjugasi (ikatan rangkap dan ikatan tunggal pada stukturnya berselang-seling). Semakin panjang ikatan rangkap dua atau rangkap tiga terkonjugasi didalam molekul, molekul tersebut akan semakin mudah menyerap menghubungkan antara absorbansi dengan panjang gelombang dari suatu larutan baku pada konsentrasi tertentu, dan panjang gelombang dengan serapan (A) yang besar disebut (dibaca lambda maks) dan merupakan karakteristik kromofor.

Gugus kromofor adalah gugus fungsional yang mengabsorbsi radiasi UV-Vis jika berikatan dengan auksokrom atau gugus fungsi yang memiliki ikatan rangkap terkonjugasi. Auksokrom adalah gugus fungsi yang memiliki elektron *non bonding* tidak mengabsorbsi radiasi pada panjang gelombang di atas 200 nm. Spektrofotometer dapat digunakan untuk mengukur besarnya energi yang diabsorbsi atau diteruskan. Jika radiasi monokromatik melewati larutan yang mengandung zat yang dapat menyerap, maka radiasi akan dipantulkan, diabsorbsi oleh zatnya, dan sisanya ditransmisikan.

Spektrofotometer digunakan untuk mengukur intensitas cahaya yang dipancarkan dan cahaya yang diabsorbsi. Hal ini bergantung pada spektrum elektromagnetik yang diabsorbsi oleh benda. Tiap media akan menyerap cahaya pada panjang gelombang tertentu tergantung pada senyawa yang terbentuk. Oleh karena itu perlu dilakukan kalibrasi dan absorban pada spektrofotometri agar pengukuran yang didapatkan lebih teliti.

### 2.7.2 Komponen - Komponen Spekrofotometri

Instrumen yang digunakan dalam mempelajari serapan atau emisi radiasi elektromagnetik sebagai fungsi dari Panjang gelombang disebut “spectrometer” atau spektrofotometer.

****

**Gambar 2.10 Susunan Instrumen Spektrofotometri Uv-Vis**

Komponen-komponen pokok dari spektrofotometri meliputi:

1. Sumber tenaga radiasi yang stabil, sumber yang biasa digunakan adalah lampu wolfram.
2. Monokromator untuk memperoleh sumber sinar yang monokromatis.
3. Sel absorbsi, pada pengukuran di daerah tampak menggunakan kuvet kaca atau kuvet kaca corex tetapi untuk pengukuran pada ultraviolet menggunakan sel kuarsa karena gelas tidak tembus cahaya pada daerah ini.
4. Detektor radiasi yang dihubungkan dengan sistem meter atau pencatat. Peranan detector penerima adalah memberikan respon terhadap cahaya pada berbagai panjang gelombang.

## 2.8 Antioksidan

Antioksidan merupakan suatu senyawa yang dapat menyerap atau menetralisir radikal bebas sehingga mampu mencegah penyakit-penyakit degeneratif seperti kardiovaskuler, karsinogenesis, dan penyakit lainnya. Senyawa antioksidan merupakan substansi yang diperlukan tubuh untuk menetralisir radikal bebas dan mencegah kerusakan yang ditimbulkan oleh radikal bebas terhadap sel normal, protein, dan lemak. Senyawa ini memiliki struktur molekul yang dapat memberikan elektronnya kepada molekul radikal bebas tanpa menggangu fungsinya sama sekali dan dapat memutus reaksi berantai dari radikal bebas (Rivaldi, 2021).

## 2.8.1 Metode pengujian Antioksidan

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menentukan aktivitas antioksidan yaitu metode DPPH (2-2-*Diphenyl-1-Picryhidrazyl).* Metode ini merupakan metode yang paling sering dipilih sebagai metode pengujian aktivitas antioksidan karena sederhana, mudah, cepat, peka dan memerlukan sedikit sampel. Metode ini hanya membutuhkan senyawa DPPH yang bersifat stabil dan senyawa pembandingan seperti vitamin A, vitamin C dan vitamin E. Selain itu, metode ini tidak memerlukan substrat karena radikal bebas sudah tersedia secara langusng untuk mengganti substrat (Julizan, 2019).

Metode DPPH yaitu suatu metode pengukuran antioksidan yang sederhana cepat dan tidak membutuhkan banyak reagen seperti uji lainnya (santin oksidase, metode tiosianat, antioksidan total). Metode ini didasarkan reduksi DPPH terhadap senyawa penghambat radikal bebas DPPH (antioksidan). Reaksi tersebut menyebabkan terjadinya perubahan warna DPPH yang dapat diukur menggunakan alat spektrofotometer sinar tampak pada panjang gelombang 517 nm dengan aktivitas peredaman radikal bebas oleh sampel dapat ditentukan, aktivitas tersebut dinyatakan sebagai konsentrasi inhibisi *(inhibition concentration)* atau (Masrifah, 2017).adalah kadar suatu senyawa yang dapat menghambat radikal bebas sebanyak 50%. Karena itu semakin kecil nilai maka semakin tinggi aktivitas antioksidannya. Suatu senyawa dikatakan sebagai antioksidan sangat kuat jika nilai IC50 < 50, kuat (50-100), sedang (100-150) dan lemah (151-200) µg/ml. Kekuatan ini dianalisis dengan metode DPPH (2,2-*diphenil-1-picrylhydrazil radical).*

Prinsip kerja metode DPPH adalah adanya atom hidrogen dari senyawa antioksidan yang berikatan dengan elektron bebas pada senyawa radikal sehingga menyebabkan perubahan dari radikal bebas menjadi senyawa non radikal hal ini ditandai dengan perubahan warna dari ungu menjadi kuning senyawa radikal bebas tereduksi oleh adanya antioksidan (Setiawan, 2018).

Interaksi antioksidan dengan DPPH baik secara transpor elektron atau radikal hidrogen pada DPPH akan menetralkan karakter radikal bebas dari DPPH yang membentuk DPPH tereduksi jika semua elektron pada radikal bebas DPPH menjadi berpasangan maka warna larutan berubah jadi ungu tua menjadi kuning terang dan absorbansi pada panjang gelombang 517 nm akan hilang.

## 2.8.3 Penentuan Waktu Pengukuran *(Operating time)*

## *Operating time* adalah waktu pengukuran, menurut beberapa literatur yang direkomendasikan adalah setelah 60 menit, namun dalam beberapa penelitian waktu pengukuran sangat bervariasi yaitu 5 menit, 10 menit, 20 menit, 30 menit, 40 menit, 50 menit, dan 60 menit. Waktu reaksi yang tepat adalah ketika reaksi sudah mencapai kestabilan. Kecepatan reaksi dipengaruhi oleh sifat dari aktivitas antioksidan yang terdapat di dalam sampel. Waktu pengukuran digunakan sebagai parameter untuk mengevaluasi aktivitas antioksidan sampel sebagai rujukan untuk digunakan dalam penelitian- penelitian berikutnya.