

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Senyawa Metabolit Sekunder

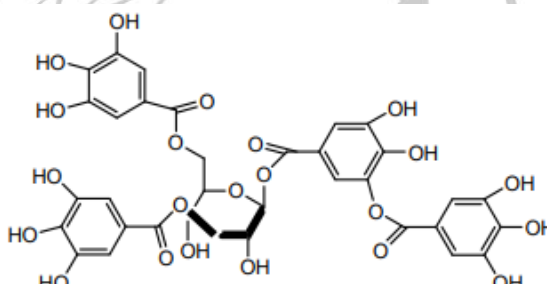
Metabolit sekunder adalah senyawa organik spesifik berukuran kecil yang dihasilkan oleh tumbuhan, yang berperan dalam fungsi tertentu sesuai jenis senyawanya. Meskipun tidak terlibat langsung dalam proses fisiologis utama seperti pertumbuhan, fotosintesis, sintesis protein, atau metabolisme dasar lainnya, senyawa ini tetap penting dalam mendukung aktivitas biologis dan interaksi ekologis tumbuhan. Terdapat sekitar 200.000 jenis senyawa ini, yang perlu dikelompokkan berdasarkan struktur, jalur biosintesis, dan asal-usulnya untuk mempermudah identifikasi (Nabilah et al., 2020). Tumbuhan menghasilkan dua jenis metabolit, yaitu primer dan sekunder, yang memiliki peran berbeda. Metabolit primer mendukung proses pertumbuhan dan metabolisme dasar, sedangkan metabolit sekunder tidak berperan langsung dalam pertumbuhan, tetapi diproduksi sebagai respons terhadap kondisi lingkungan tertentu, seperti stres atau cekaman (Perangin-angin et al., 2019).

Secara umum, metabolit sekunder banyak ditemukan dalam obat tradisional berbahan dasar alami seperti tumbuhan. Metabolit sekunder memiliki beragam fungsi farmakologis, di antaranya sebagai agen antimikroba (antifungi, antivirus, dan antibakteri), senyawa atraktan yang memengaruhi mekanisme penyerbukan melalui warna, aroma, dan rasa, pelindung terhadap radiasi ultraviolet, cadangan nutrisi, inhibitor aktivitas enzim tertentu, serta berperan sebagai imunomodulator dalam sistem pertahanan tubuh (Mairing & Ariantari, 2022). Metabolit sekunder secara umum dikelompokkan ke dalam tiga kategori utama, yaitu terpenoid, senyawa fenolik, dan senyawa yang mengandung unsur nitrogen (Botahala et al., 2020). Tumbuhan umumnya mengandung berbagai jenis metabolit sekunder, dengan senyawa yang paling sering dijumpai meliputi tannin, flavonoid, saponin, terpenoid, fenol, dan alkaloid (Putri et al., 2023).

2.1.1 Senyawa Tanin

Tanin adalah senyawa organik yang tersusun dari campuran polifenol kompleks, terdiri atas unsur karbon (C), hidrogen (H), dan oksigen (O), serta umumnya membentuk molekul berukuran besar dengan massa molekul tinggi.

Tanin memiliki massa molekul tinggi, umumnya melebihi 1000 g/mol (Botahala et al., 2020). Tanin memiliki kemampuan untuk mengendapkan protein akibat interaksi antara gugus fungsional pada tanin dan protein, yang membentuk ikatan silang kuat sehingga menghasilkan kompleks tanin-protein yang stabil. Tanin memiliki sifat larut dalam air secara alami dan dapat menghasilkan warna yang beragam, mulai dari terang hingga merah tua atau cokelat. Perbedaan warna ini dipengaruhi oleh jenis turunan tanin serta asal tanin tersebut. Tanin berinteraksi dengan karbohidrat melalui pembentukan jembatan oksigen, sehingga senyawa ini dapat diuraikan (dihidrolisis) dengan bantuan asam sulfat atau asam klorida (Kurniawan & Zahra, 2021). Tanin memiliki struktur senyawa yang terdiri dari cincin benzena (C6) yang berikatan dengan gugus hidroksil (-OH).



Gambar 2.1 Struktur Kimia Tanin

Sumber: (Noer et al., 2018)

Ekstrak tanin tidak dapat diperoleh dalam bentuk yang sepenuhnya murni, karena selain mengandung tanin, juga terdapat senyawa non-tanin seperti glukosa dan hidrokoloid yang memiliki massa molekul besar (Nofita & Dewangga, 2021). Secara kimia, tanin dibedakan menjadi dua kelompok utama, yaitu tanin terhidrolisis dan tanin terkondensasi. Tanin jenis terhidrolisis memiliki ikatan ester yang dapat terurai melalui proses pemanasan dalam larutan asam klorida encer. Sedangkan tanin terkondensasi umumnya terdiri atas polimer flavonoid, yaitu senyawa yang termasuk dalam kelompok fenolik. Menurut Luringunusa & et al., (2023) menyatakan bahwa secara biosintesis, tanin terkondensasi (flavolan) mengalami pembentukan senyawa dimer terlebih dahulu, lalu berkembang menjadi oligomer.

2.2 Sayuran Komoditas

2.2.1 Sawi Hijau



Gambar 2.2 Sawi Hijau (*Brassica rappa* var. *parachinensis* L.)

Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Sawi hijau (*Brassica rappa* var. *parachinensis* L) merupakan salah satu jenis sayuran daun yang tergolong dalam komoditas hortikultura unggulan di Indonesia. Tanaman ini masih berkerabat dekat dengan kubis karena keduanya berasal dari famili yang sama, yaitu Cruciferae (Brassicaceae). Sawi hijau memiliki nilai ekonomis yang tinggi, terutama karena permintaan pasar yang stabil serta kemampuannya tumbuh cepat dalam berbagai kondisi agroklimat (Cuong & et al., 2018). Salah satu wilayah Indonesia khususnya di Jawa Timur yang menjadi sentar produksi sawi hijau adalah Kabupaten Malang (Pakis, Pujon, Tumpang, Karangploso, Poncokusumo, Dampit) (BPS, 2022). Penanaman sawi hijau sebaiknya dilakukan pada akhir musim hujan karena pada fase awal pertumbuhannya, tanaman ini membutuhkan ketersediaan air yang cukup. Sawi hijau tumbuh optimal di wilayah beriklim sejuk dengan kondisi tanah yang lembab dan tingkat keasaman tanah pada kisaran pH 6–7. Selain itu, keberhasilan dalam budidaya juga dipengaruhi oleh pemberian pupuk organik yang disesuaikan dengan dosis berdasarkan luas lahan tanam (Khafi et al., 2019). Masa panen sawi hijau umumnya dilakukan ketika tanaman telah memenuhi kriteria siap konsumsi, yaitu sekitar 30–40 hari setelah proses pindah tanam. Menurut Sangaji, (2017) taksonomi tanaman sawi hijau (*Brassica rappa* var. *parachinensis* L.) sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
Divisi : Spermathophyta
Sub divisi : Angiospermae
Kelas : Dicotyledoneae
Ordo : Rhoadales
Famili : Cruciferae (*Brassicaceae*)
Genus : Brassica L.
Spesies : *Brassica rappa* var. *parachinensis* L

Pertumbuhan sawi hijau yang baik berkaitan dengan morfologi yang baik pula, seperti sawi hijau memiliki daun panjang dan tidak berbulu. Tanamaan ini memiliki sistem perakaran tunggang dengan percabangan yang berbentuk silindris memanjang dan mampu menembus tanah hingga kedalaman sekitar 30–50 cm. Batangnya bersifat pendek dan memiliki ruas-ruas, sehingga tampak tersembunyi dan tidak mudah diamati secara langsung. Fungsi utama batang ini adalah sebagai penopang tanaman serta sebagai tempat tumbuhnya daun. Selain itu memiliki bunga yang tumbuh memanjang dan bercabang banyak, buah yang bertipe polong, dan biji berukuran kecil berwarna hitam (Saidi et al., 2022).

2.2.2 Kubis



Gambar 2.3 Kubis (*Brassica oleracea* L.)

Sumber: Dokumentasi Pribadi

Kubis (*Brassica oleracea* L.) merupakan tanaman sayuran daun berwarna hijau yang termasuk ke dalam komoditas hortikultura unggulan karena nilai ekonominya yang tinggi dan manfaatnya yang beragam bagi kesehatan. Kubis diketahui kaya akan senyawa bioaktif seperti glukosinolat, vitamin C, vitamin A, vitamin B kompleks seperti asam folat (vitamin B₉), asam pantotenat, piridoksina, thiamin, asam nikotinat, serat pangan, serta antioksidan yang berperan penting dalam menjaga kesehatan tubuh, termasuk mencegah penyakit degeneratif seperti

kanker dan gangguan kardiovaskular (Saidi et al., 2022). Kubis memiliki hubungan kekerabatan dekat dengan sawi (*Brassica sp.*) karena keduanya berasal dari genus yang sama dalam famili Brassicaceae. Kubis (*Brassica oleracea* L.) merupakan jenis sayuran hortikultura yang tumbuh optimal pada kawasan dataran tinggi dengan elevasi antara 1.000 hingga 2.000 meter di atas permukaan laut. Di Provinsi Jawa Timur, kawasan dataran tinggi seperti Kabupaten Malang, Probolinggo, dll berperan sebagai salah satu wilayah sentra produksi utama komoditas kubis. Kubis juga termasuk tanaman dwimusim tetapi juga bisa digolongkan tanaman semusim (Tiarani et al., 2023). Tanaman kubis mudah di tanam di daerah manapun karena kubis dapat tumbuh di semua jenis tanah terutama tanah yang memiliki unsur organik paling tinggi. Menurut Luhukay et al., (2018) taksonomi kubis (*Brassica oleracea* L.) sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermathophyta
Sub divisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledoneae
Ordo	: Rhocodales
Famili	: Brassicaceae (Cruciferae)
Genus	: <i>Brassica</i>
Spesies	: <i>Brassica oleracea</i> L.
Grup	: Capitata
Kultivar	: Golden Acre

Kubis memiliki ciri morfologi berbatang pendek secara morfologis, kubis memiliki batang yang pendek dengan ruas-ruas yang terlihat pada bagian daun. Tinggi tanaman kubis berkisar antara 40-60cm. Sementara itu, bunganya memiliki mahkota berwarna kuning, dan biji kubis tersimpan di dalam buah berbentuk polong (Ririd & et al, 2018). Kubis (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) memiliki tunas terminal berukuran besar yang tersusun dari daun-daun yang saling menutupi secara rapat dan melingkari batang utama yang pendek, tidak bercabang, serta memiliki ruas-ruas dengan panjang sekitar 30 cm. Proses pertumbuhan daun berlangsung secara berkelanjutan, dimulai dari bagian bawah tanaman dengan susunan yang tumpang tindih, hingga membentuk krop berbentuk bulat menyerupai

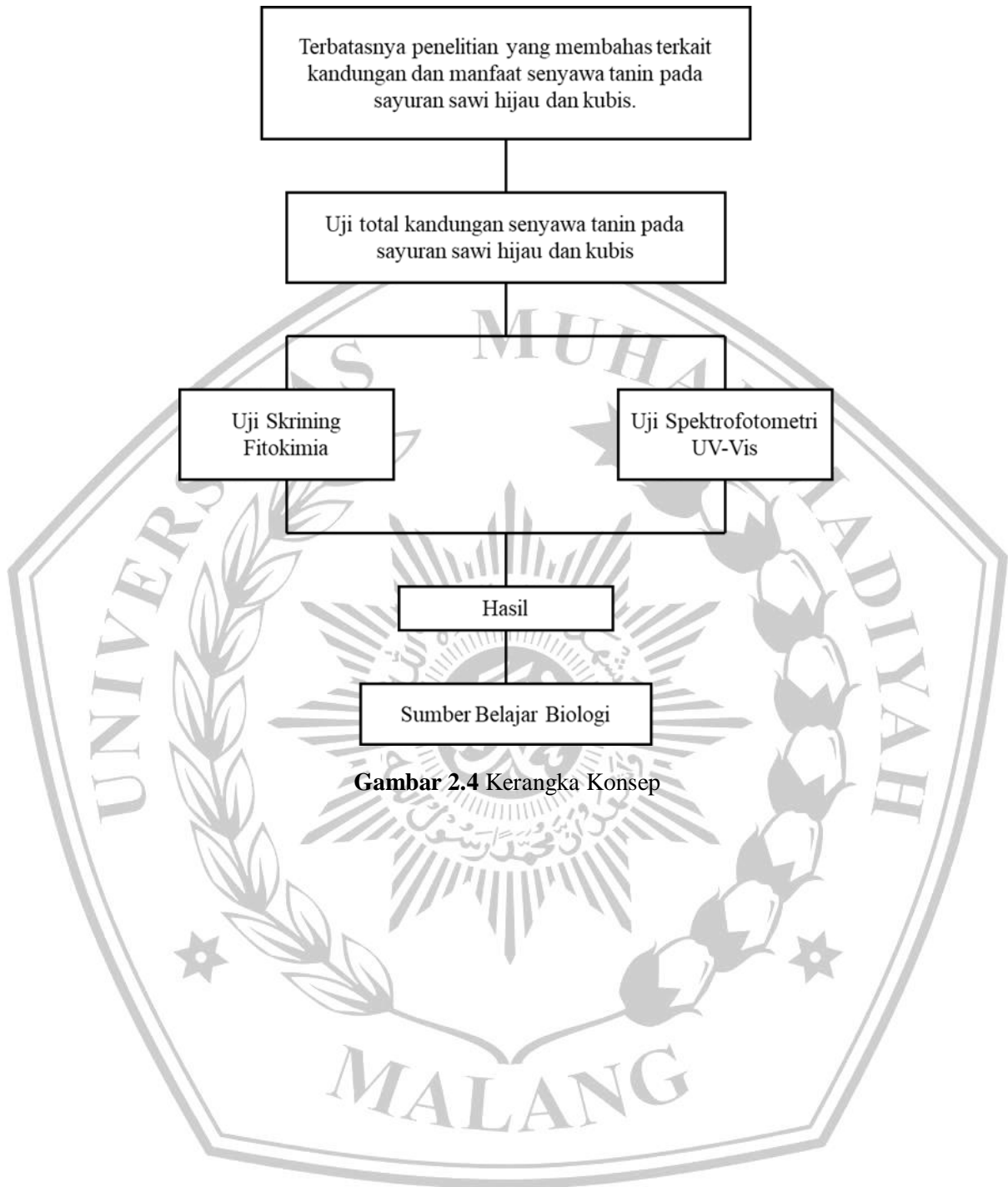
telur yang padat, dengan warna daun bervariasi antara hijau hingga putih (Rini & Sugiyanta, 2021).

2.3 Sumber Belajar

Sumber belajar merupakan segala sesuatu di luar diri peserta didik yang memiliki peran penting dalam menunjang kualitas proses pembelajaran. Peran sumber belajar sangat strategis dalam mendukung keberhasilan proses pembelajaran. Optimalisasi pembelajaran dapat diamati melalui capaian hasil belajar serta melalui intensitas dan kualitas interaksi peserta didik dengan berbagai sumber yang mampu memperluas wawasan dan memperdalam pemahaman terhadap suatu bidang (Cahyani et al., 2023). Sumber belajar sangat beragam baik dari aspek internal ataupun eksternal. Sumber belajar sangat erat kaitannya dengan proses pembelajaran. Pelaksanaan proses pembelajaran dapat berlangsung apabila terdapat keterlibatan aktif antara pendidik dan peserta didik. Materi yang disampaikan oleh pendidik harus mengacu pada standar yang telah ditetapkan, baik oleh kurikulum maupun Standar Nasional Pendidikan, sehingga penyampaian materi bisa lebih terarah dan sesuai dengan tujuan pembelajaran yang telah dirumuskan (Kusainun, 2020).

Menurut Cahyani et al., (2023), sumber belajar tidak hanya terbatas pada bahan cetak atau teks, melainkan juga mencakup berbagai bentuk seperti individu, tayangan video, poster, film pendek, program televisi, leaflet, serta berbagai jenis teknologi multimedia lainnya. Sumber belajar bertujuan untuk meningkatkan kualitas interaksi antara peserta didik dan pendidik serta memperoleh umpan balik yang konstruktif dari peserta didik. Kehadiran sumber belajar mampu menumbuhkan minat belajar, memperkuat pemahaman terhadap materi, meningkatkan motivasi, dan mendorong produktivitas dalam kegiatan pembelajaran, sehingga mendukung pencapaian hasil belajar yang optimal (Aliah et al., 2024).

2.4 Kerangka Konsep



Gambar 2.4 Kerangka Konsep