

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Morfologi Tumbuhan

Tumbuhan merupakan salah satu komponen penting yang memiliki peran besar dalam keberlangsungan ekosistem makhluk hidup. Selain berfungsi sebagai penghasil oksigen serta penyedia bahan pangan dan bahan baku industri, tumbuhan juga menjadi sumber daya yang sangat bernilai dalam bidang kesehatan bagi manusia (Dewi et al., 2024). Morfologi tumbuhan merupakan cabang ilmu biologi yang mengkaji bentuk dan struktur tubuh tumbuhan, baik bagian luar maupun bagian dalam (anatomi). Salah satu karakteristik tumbuhan yang paling mudah diamati dan dikenali ialah struktur morfologinya (Hafsoh & Nurtamara, 2025). Struktur morfologi tumbuhan secara umum menunjukkan bentuk dan susunan organ luar tumbuhan yang dapat diamati secara langsung dengan mata telanjang, meliputi akar, batang, daun, dan bunga. Setiap organ tubuh tumbuhan tersusun dari berbagai jaringan, sedangkan jaringan tersebut terdiri atas kumpulan sel yang berfungsi mendukung berbagai proses metabolisme tumbuhan (Rayhan, 2024).

Daun merupakan organ vegetatif yang berfungsi sebagai alat asimilasi dan hanya tumbuh pada bagian batang, tidak ditemukan pada bagian tumbuhan lainnya. Posisi melekatnya daun pada batang disebut buku (nodus), sedangkan ruang atau sudut yang terbentuk antara batang dan daun disebut ketiak daun (axila). Batang berfungsi mengangkut air dan garam mineral dari akar ke daun, sekaligus mengedarkan produk fotosintesis ke seluruh organ tumbuhan. Akar merupakan bagian penting bagi kelangsungan hidup tumbuhan. Tanpa adanya akar, tumbuhan tidak akan mampu bertahan hidup. Selain itu, apabila kondisi akar terganggu oleh faktor lingkungan, maka pertumbuhan tumbuhan juga akan terhambat, bahkan dapat menyebabkan kematian (Mayoru et al., 2022).

Pada organ daun, keberadaan trikoma menjadi salah satu komponen penting dalam struktur morfologi yang berkaitan langsung dengan fungsi fisiologis daun. Daun sebagai pusat fotosintesis memiliki permukaan epidermis yang berinteraksi langsung dengan lingkungan, sehingga membutuhkan perlindungan tambahan. Trikoma yang terdapat pada permukaan daun, baik pada bagian adaksial maupun abaksial, berperan sebagai pelindung jaringan daun dari berbagai faktor eksternal seperti intensitas cahaya tinggi, suhu, serta gangguan organisme lain (Xiao et al., 2016).

B. Anatomi Tumbuhan

Dalam ilmu Biologi, Anatomi Tumbuhan menjadi salah satu materi penting yang membahas susunan internal tumbuhan secara menyeluruh, termasuk pengamatan langsung terhadap bagian-bagian penyusunnya. Kajian ini tidak hanya dilakukan pada tingkat organ, tetapi juga sampai pada level mikroskopis untuk menelaah struktur sel, memahami fungsinya, serta membedakan berbagai tipe sel penyusun tumbuhan. Dalam anatomi tumbuhan, trikoma termasuk salah satu struktur yang menjadi fokus pembahasan. Pengamatan terhadap tipe dan struktur trikoma pada tumbuhan memerlukan penggunaan mikroskop agar objek dapat diamati dengan lebih jelas melalui pembesaran. Keunikan anatomi pada setiap spesies dapat diamati melalui perbedaan struktur jaringan pengangkut, jaringan pembuluh, serta variasi trikoma yang terdapat pada tumbuhan tersebut (Ayub et al., 2021). Oleh karena itu, kegiatan pengamatan tipe trikoma idealnya dilakukan secara langsung agar dapat memahami perbedaan struktur tersebut secara mandiri dan lebih mendalam.

C. Trikoma

Trikoma adalah struktur yang terbentuk melalui modifikasi sel-sel epidermis. Istilah “trikoma” berakar dari bahasa Yunani yang memiliki arti rambut, karena struktur ini berupa rambut-rambut halus yang berasal dari sel epidermis serta memiliki keragaman bentuk, susunan, dan fungsi (Rayhan, 2024).

Sebagaimana menurut Sinaga et al (2024), trikoma merupakan hasil diferensiasi sel epidermis yang berbentuk rambut halus serta tersebar pada berbagai bagian permukaan tumbuhan. Trikoma dapat ditemukan hampir di seluruh bagian tumbuhan, baik pada daun, batang, maupun organ lainnya.

Trikoma memiliki bentuk dan ukuran yang sangat bervariasi, mulai dari beberapa mikrometer hingga mencapai beberapa sentimeter. Variasi struktur dan morfologi trikoma ini memiliki nilai penting dalam taksonomi, karena dapat digunakan sebagai karakter diagnostik untuk mengidentifikasi tingkat marga, spesies, subspecies, hingga varietas dari berbagai famili tumbuhan (Astiti et al., 2021).

a) Fungsi dan Manfaat Trikoma

Trikoma memiliki berbagai fungsi penting bagi tumbuhan, terutama sebagai bentuk pertahanan terhadap faktor lingkungan. Pada kondisi cekaman air, kerapatan trikoma meningkat sebagai mekanisme untuk mengurangi laju transpirasi, sebagaimana ditemukan pada penelitian daun terung (*Solanum melongena*) di Indonesia (Ilahi et al., 2018). Selain itu, trikoma dapat melindungi tanaman dari herbivora melalui struktur fisik yang menghalangi serangan serangga. Pada trikoma glandular, sekresi metabolit seperti minyak atsiri juga berperan sebagai pertahanan kimia. Penelitian tumbuhan peneduh di lingkungan taman kota menunjukkan bahwa trikoma membantu daun mempertahankan kelembapan dan menjadi lapisan protektif dari cahaya intens (Cahyono et al., 2022).

Manfaat trikoma sangat luas, baik dalam bidang biologi, taksonomi, ekologi, maupun pendidikan. Secara taksonomis, trikoma merupakan karakter morfologi yang stabil dan khas sehingga dapat digunakan sebagai indikator penting dalam identifikasi spesies maupun famili tumbuhan. Penelitian pada tumbuhan dari famili *Solanaceae*, *Malvaceae*, dan *Asteraceae* menunjukkan bahwa variasi bentuk, ukuran, dan kerapatan trikoma mampu membedakan spesies yang morfologinya mirip secara

makroskopis (Ayub et al., 2021). Selain itu, trikoma memiliki manfaat dalam penelitian anatomi tumbuhan, karena struktur ini mudah diamati melalui preparat mikroskopis dan digunakan sebagai contoh dalam praktikum pendidikan biologi. Trikoma glandular juga bermanfaat secara ekonomi karena menghasilkan metabolit sekunder bernilai tinggi seperti minyak atsiri, resin, atau senyawa aromatik yang digunakan dalam industri kosmetik, herbal, dan farmasi. Dalam konteks lingkungan, trikoma berfungsi sebagai indikator kualitas udara, karena perubahan kerapatannya dapat mencerminkan adanya polusi atau tekanan lingkungan tertentu. Penelitian pada tanaman peneduh area publik menunjukkan bahwa trikoma membantu melindungi daun dari debu, polutan, dan radiasi tinggi, sehingga dapat digunakan sebagai parameter biomonitoring kondisi lingkungan (Cahyono et al., 2022).

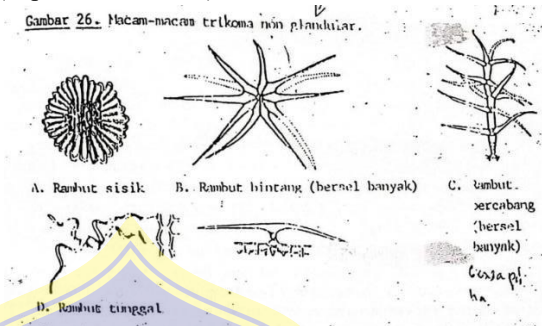
b) Jenis-jenis Trikoma

Trikoma dapat dikelompokkan menjadi dua tipe utama berdasarkan fungsinya, yakni trikoma non-glanduler serta trikoma glanduler (Febriyani et al., 2022a).

1) Trikoma Non-Glanduler

Trikoma non-glanduler adalah perpanjangan sel-sel epidermis yang tidak memiliki jaringan sekretori sehingga tidak menghasilkan atau mengeluarkan zat kimia tertentu. Trikoma tipe ini umumnya hanya terdiri atas satu atau lebih sel yang dapat bertambah panjang atau mengalami percabangan, serta lebih berperan dalam perlindungan fisik, seperti mengurangi penguapan air, melindungi dari serangan herbivora, serta mengurangi intensitas cahaya yang langsung mengenai permukaan daun. Bentuk-bentuk trikoma non-glanduler meliputi rambut sisik, rambut berbentuk bintang yang tersusun atas

banyak sel, rambut bercabang, serta rambut tunggal (Saputri et al., 2023).



Gambar 2. 1 Macam-macam bentuk trikoma non-glanduler A. rambut sisik, B. rambut bintang, C. rambut bercabang, D. rambut tunggal

2) Trikoma Glanduler

Trikoma glanduler adalah jenis trikoma yang tersusun dari sel-sel yang memiliki fungsi utama sebagai alat sekresi. Struktur trikoma ini umumnya terdiri atas tiga bagian, yaitu sel basal, sel tangkai, dan bagian kepala. Bagian kepala merupakan pusat aktivitas sekresi karena tersusun atas satu atau beberapa sel yang mengandung cairan khusus atau senyawa tertentu yang dihasilkan oleh tumbuhan. Senyawa tersebut dapat berupa minyak atsiri, resin, atau zat metabolit lain yang berperan dalam perlindungan maupun interaksi tumbuhan dengan lingkungannya (Yuliani & Ratnawati, 2018). Jenisnya bermacam-macam, dalam buku Soerodikoesoemo & Santosa, (1987):

- i. Trikoma hidatoda: tersusun atas sel tangkai dengan bagian kepala yang terdiri dari beberapa sel serta mampu mensekresikan larutan yang mengandung asam-asam organik.

- ii. Kelenjar garam: tersusun atas satu sel kelenjar berukuran besar yang terletak di atas tangkai pendek. Garam yang dihasilkan disimpan dalam vakuola sel tersebut. Ketika organ mengalami penuaan, sel kelenjar akan mati, namun garam tetap tersimpan di dalam vakuola.
- iii. Kelenjar madu: berupa rambut yang tersusun atas satu atau beberapa sel dengan plasma yang padat serta mampu mensekresikan nektar ke permukaan sel.
- iv. Rambut gatal: tersusun atas satu sel dengan bagian pangkal berbentuk menyerupai kantung dan ujung yang meruncing. Pangkal sel tersebut dikelilingi oleh sel-sel epidermis yang menonjol di atas permukaan organ. Dinding sel pada bagian ujung mengalami penebalan akibat deposisi silika atau kalsium, sehingga mudah patah ketika terkena sentuhan. Setelah ujungnya patah, isi sel akan keluar melalui bagian yang terbuka dan dapat menimbulkan sensasi gatal.

Gambar 27. Macam-macam trikoma glanduler



Gambar 2. 2 Macam-macam bentuk trikoma glanduler: A. trikoma hidatoda, B.

rambut gatal, C. kelenjar garam, D.
kelenjar madu

c) Faktor-faktor yang Mempengaruhi Struktur Trikoma

Struktur trikoma pada tumbuhan mencakup bentuk, tipe, ukuran, dan kerapatan dipicu oleh faktor internal dan eksternal. Faktor internal utama ialah keturunan yang mengatur perkembangan trikoma, serta kadar ion Ca^{2+} yang berperan dalam diferensiasi sel. Adapun faktor eksternal meliputi intensitas cahaya, suhu, kelembaban, dan kecepatan angin, yang dapat memicu perubahan jumlah, ukuran, dan kerapatan trikoma sebagai bentuk adaptasi dan perlindungan tumbuhan terhadap kondisi lingkungan (Julianti et al., 2024).

Beberapa penelitian di Indonesia juga menunjukkan bahwa kondisi lingkungan seperti cekaman kekeringan dan intensitas cahaya dapat mempengaruhi perubahan morfologi trikoma, baik dari segi jumlah maupun kerapatannya sebagai bentuk adaptasi tanaman terhadap stres lingkungan (Ilahi et al., 2018).

Trikoma juga dapat digunakan sebagai indikator lingkungan karena perubahan struktur dan kerapatannya mencerminkan respon tumbuhan terhadap kondisi habitatnya, sehingga sering dimanfaatkan dalam studi anatomi tumbuhan maupun sebagai sumber belajar biologi (Yuliany et al., 2021).

Variasi tipe, bentuk, dan ukuran trikoma yang ditemukan pada berbagai famili tumbuhan menunjukkan bahwa faktor genetik dan lingkungan bekerja secara bersamaan dalam menentukan karakteristik trikoma, sehingga perbedaan tersebut dapat digunakan sebagai dasar dalam identifikasi dan klasifikasi tumbuhan (Saputri et al., 2023a).

Dengan adanya variasi yang dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal tersebut, karakteristik trikoma menjadi berbeda-beda pada setiap spesies tumbuhan. Oleh

karena itu, struktur trikoma sering dimanfaatkan sebagai salah satu ciri penting dalam proses identifikasi tumbuhan dan melengkapi data taksonomi.

d) Identifikasi Trikoma Berdasarkan Struktur Trikoma

Trikoma memiliki peran penting dalam proses identifikasi tumbuhan karena menjadi salah satu karakter morfologi yang stabil, mudah diamati, dan memiliki variasi yang cukup khas antargenus maupun antarspesies. Variasi bentuk, ukuran, kerapatan, serta tipe trikoma (glandular atau non-glandular) dapat digunakan sebagai ciri diagnostik yang membantu membedakan spesies dengan morfologi makroskopis yang mirip (Yuliany et al., 2021). Identifikasi trikoma secara anatomis dapat dilakukan dengan bantuan mikroskop cahaya atau elektron untuk membandingkan tipe ataupun bentuk trikoma antarspesies.

Penggunaan mikroskop dalam identifikasi trikoma memungkinkan pengamatan struktur yang lebih detail, seperti jumlah sel penyusun (uniseluler atau multiseluler), bentuk ujung trikoma, serta adanya kelenjar sekretori pada trikoma glanduler. Hal ini sangat membantu dalam membedakan spesies yang memiliki kemiripan morfologi daun secara makroskopis (He et al., 2025).

Selain sebagai alat identifikasi, struktur trikoma juga dapat digunakan sebagai pendukung dalam analisis filogenetik dan klasifikasi tumbuhan, karena variasi karakter trikoma mencerminkan hubungan kekerabatan antarspesies (Wang et al., 2021).

Dengan demikian, identifikasi berdasarkan struktur trikoma tidak hanya berfungsi sebagai pembeda spesies, tetapi juga sebagai data pendukung dalam kajian taksonomi dan evolusi tumbuhan, sehingga keberadaan trikoma menjadi salah satu karakter penting dalam studi anatomi tumbuhan modern.

D. Kajian Penelitian Terdahulu yang Relevan

Sejumlah penelitian terdahulu telah dilakukan yang berkaitan dengan topik dalam penelitian ini. Hasil-hasil penelitian tersebut memberikan dasar dan dukungan ilmiah sehingga dapat digunakan sebagai rujukan dalam penyusunan dan pelaksanaan penelitian ini. Adapun referensi yang diambil peneliti dari penelitian sebelumnya yakni:

1. Penelitian Sinaga et al., (2024) yang berjudul “Identifikasi Tipe Trikoma dan Stomata pada Tumbuhan Famili *Myrtaceae*” menunjukkan bahwa tidak semua spesies dalam famili *Myrtaceae* memiliki trikoma pada permukaan daunnya. Dari lima spesies yang diamati, hanya jambu biji (*Psidium guajava*) yang ditemukan memiliki trikoma, yaitu berbentuk rambut (hair-like), termasuk trikoma non-glanduler bertipe multiseluler. Keberadaan trikoma ini tampak dari permukaan daun yang terasa lebih kasar dan berperan dalam adaptasi serta perlindungan terhadap kondisi lingkungan.
2. Penelitian Ayub et al., (2021) yang berjudul “Jenis-jenis Trikoma pada Tumbuhan *Solanaceae*, *Malvaceae*, dan *Asteraceae* sebagai Sumber Bahan Praktikum pada Materi Anatomi Tumbuhan” menunjukkan bahwa dua bentuk utama trikoma yang dijumpai adalah trikoma berbentuk jarum (hair-like) dan trikoma berbentuk bintang (stellata). Pada famili *Solanaceae* dan *Malvaceae*, trikoma yang teridentifikasi umumnya bersifat non-glandular, berbentuk jarum atau bintang, baik yang tersusun dari satu sel (uniseluler) maupun banyak sel (multiseluler). Sementara itu, pada suku *Asteraceae* ditemukan variasi yang lebih beragam, yaitu trikoma glandular bersel satu, trikoma glandular bersel banyak, dan trikoma non-glandular bersel banyak.
3. Penelitian Toriq & Puspitawati, (2023) yang berjudul “Pengaruh Cekaman Kekeringan Terhadap Stomata dan Trikoma pada Daun Tanaman Semangka (*Citrullus lanatus*)” menunjukkan bahwa trikoma didominasi oleh trikoma non-

glandular multiseluler berbentuk rambut seperti jarum, sedangkan trikoma glandular berkepala uniseluler ditemukan dalam jumlah lebih sedikit. Jumlah sel penyusun trikoma meningkat seiring bertambahnya panjangnya. Cekaman kekeringan, terutama pada interval penyiraman 6 dan 3 hari, menyebabkan peningkatan jumlah, kerapatan, dan ukuran trikoma. Hal ini membuktikan bahwa tipe dan karakteristik trikoma tidak hanya ditentukan oleh faktor genetik, tetapi juga faktor lingkungan sebagai bentuk adaptasi tanaman untuk mengurangi kehilangan air dan melindungi jaringan daun.

4. Penelitian Arianti et al., (2024) yang berjudul “Pengembangan *E-booklet* Tipe-Tipe Trikoma pada Marga *Ipomoea* yang ada di Kediri Raya sebagai Referensi Belajar Mata Kuliah Struktur dan Perkembangan Tumbuhan” menunjukkan bahwa *E-booklet* tersebut sangat layak digunakan sebagai referensi belajar pada mata kuliah Struktur dan Perkembangan Tumbuhan. Hal ini dibuktikan melalui beberapa tahapan validasi, yaitu penilaian ahli materi yang memperoleh skor 97% (sangat valid), penilaian ahli media sebesar 72% (valid), uji coba *one-to-one* kepada mahasiswa dengan skor 94% (sangat baik), serta uji coba *small group* dengan skor 81% (sangat baik).

E. Media Informasi Bentuk *E-booklet*

Media informasi menjadi salah satu unsur komunikasi yang berfungsi menjadi sarana penyampaian informasi yang disampaikan oleh pemberi informasi kepada penerima informasi, sementara itu informasi dapat diartikan sebagai data yang telah melalui proses pengolahan sehingga menjadi lebih bermanfaat bagi penerima dalam pengambilan keputusan. Dengan demikian, sarana informasi dapat diartikan sebagai media dalam pengumpulan, mengolah, serta menyampaikan informasi agar mudah dipahami dan memberikan manfaat. Dalam penyampaian, pemilihan jenis media harus disesuaikan dengan sasaran agar informasi efektif diterima. Secara umum,

media informasi dapat dibedakan menjadi dua kategori, yaitu media noncetak dan media cetak. Media noncetak meliputi radio, televisi, telepon genggam, kamera, dan internet, sedangkan media cetak mencakup buku, koran, majalah, brosur, poster, flyer, spanduk, billboard, serta booklet (Qomariah et al., 2022). Media informasi yang akan digunakan yaitu *e-booklet* atau booklet digital.

1. Definisi *E-booklet*

E-booklet merupakan salah satu media pembelajaran berbasis teknologi yang berbentuk buku elektronik berukuran kecil. Di dalamnya berisi informasi yang disajikan secara ringkas dan terstruktur, serta dilengkapi ilustrasi atau gambar untuk membantu peserta didik memahami konsep maupun fakta secara lebih mudah (Luthifah & Zulyusri, 2024). Pengembangan *e-booklet* diharapkan mampu membantu peserta didik memahami materi pembelajaran secara lebih efektif. Booklet sendiri merupakan buku berukuran kecil dengan ketebalan tipis yang menyajikan informasi secara singkat dan biasanya disertai gambar.

2. Manfaat *E-booklet*

Keunggulan *e-booklet* terletak pada bentuknya yang ringkas, ringan, dan fleksibel sehingga mudah dibawa maupun diakses. Isi yang disajikan juga lebih padat, tersusun secara sistematis, dan diperkaya dengan ilustrasi sehingga dapat mendukung pemahaman peserta didik terhadap konsep dan fakta, sekaligus menumbuhkan minat serta kenyamanan dalam belajar (Ariyanti et al., 2022). Pendapat tersebut sejalan dengan Alfarid, (2023), *e-booklet* memiliki beberapa keunggulan, seperti mudah diakses kapan saja dan di mana saja, serta dilengkapi dengan tampilan berwarna dan ilustrasi menarik.

3. Rancangan Desain *E-booklet*

E-booklet dalam penelitian ini dirancang menggunakan platform digital yaitu *Canva*. *Canva* dipilih karena memiliki berbagai fitur desain yang memudahkan pembuatan media

pembelajaran, seperti template, elemen grafis, serta kemudahan dalam pengaturan layout (Nisa et al., 2025). Struktur isi dari *e-booklet* terdiri dari cover dan layout hasil pengamatan. Setelah proses desain selesai, *e-booklet* akan dikonversi menjadi bentuk flipbook, sehingga memberikan pengalaman membaca yang interaktif seperti membuka buku secara nyata. Flipbook ini kemudian akan dipublikasikan melalui media sosial, khususnya instagram pada akun Program Studi Pendidikan Biologi, sehingga dapat diakses oleh mahasiswa maupun masyarakat umum secara luas.

