

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Deskripsi dan Peranan Tumbuhan Epifit

Tumbuhan epifit tinggal dengan melekat di pohon-pohon dan biasanya suka tempat yang dingin, yaitu dengan suhu antara 21 hingga 27 °Celsius. Mereka juga memerlukan tingkat kelembapan yang tinggi dan perlindungan dari sinar matahari yang terlalu kuat (Nabila et al., 2021). Cara hidup tanaman epifit berbeda dari tanaman parasit karena epifit memiliki akar yang bisa menyerap nutrisi dan air, sehingga mereka bisa membuat makanan sendiri. Selain itu, epifit juga tergantung pada sifat permukaan pohon, seperti tekstur, kedisiplinan, dan daya tahan batang pohon (Nabila et al., 2021). Epifit tumbuh di celah, retakan, cabang, dan bagian melengkung pada permukaan pohon, terutama pada pohon yang sudah tua. Selain itu, adanya kanopi pohon juga membantu tumbuhan epifit untuk berlindung, menyerap nutrisi, berkembang, dan melakukan pemulihan kembali. Vegetasi pohon yang tidak terlalu rapat juga memengaruhi dan memungkinkan cahaya matahari masuk ke permukaan tanah.

Epifit yang tumbuh lebih tinggi meliputi anggrek, tanaman dari keluarga nanas, pakis, dan beragam tanaman berbiji lainnya yang hidup di atas tanaman lain tanpa mengambil nutrisi dan mineral dari inangnya (Purwanti et al., 2021). Memahami jenis epifit yang tumbuh pada

berbagai jenis pohon inang penting untuk membantu pengelolaan dan pelestarian kawasan secara lebih baik. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengenalan jenis tumbuhan epifit dan pohon inangnya (Purwanti et al., 2021). Kelompok tumbuhan epifit hanya butuh tempat teduh dari tanaman lain dan cukup lembab karena mereka tidak bisa hidup dalam kondisi yang terlalu kering. Akar pada tumbuhan epifit bisa berbentuk rimpang, dan beberapa memiliki akar yang mirip dengan umbi. Selain itu, beberapa jenis tumbuhan epifit juga memiliki daun yang berperan untuk menyerap kelembapan secara langsung dari udara. Secara umum, epifit tidak merugikan inangnya. Meskipun begitu, epifit bisa membuat cabang pohon yang mereka tempati terasa berat, tetapi tumbuhan ini juga jadi rumah utama bagi berbagai hewan dalam ekosistem itu (Riastuti et al., 2018).

2. Klasifikasi Tumbuhan Epifit

a. *Pteridophyta*



Gambar 2.1 : Tumbuhan paku (*Pteridophyta*)

Sumber : Dokumentasi Pribadi

Morfologi tumbuhan merupakan hal penting yang harus dilakukan untuk membandingkan ciri-ciri morfologi dari setiap jenis tumbuhan paku epifit yang berasal dari keluarga berbeda (Listiyanti et al., 2022). Oleh karena itu, dengan menggambarkan ciri-ciri morfologi, para peneliti akan lebih mudah dalam mengenali berbagai jenis tumbuhan paku epifit yang terdapat di Kawasan Sungai Brumbun, Madiun.

Tumbuhan paku, yang termasuk dalam kelompok tanaman kormus, memiliki tubuh yang bisa dikenali dengan jelas. Tubuhnya terdiri dari tiga bagian utama, yaitu daun, batang, dan akar. Tumbuhan ini bisa ditemukan di lingkungan yang lembap (higrofit), berbagai tempat yang memiliki air (hidrofit), serta melekat (epifit) di permukaan batu, tanah, atau pohon (Adlini et al., 2021). Tanaman paku atau disebut juga Pteridophyta adalah tumbuhan yang bisa tumbuh di berbagai lingkungan, seperti melekat pada tanaman lain, tumbuh di atas tanah, atau hidup di air, serta sering ditemukan di sepanjang tepi sungai. Sebab itu, tumbuhan paku bisa hidup di berbagai tempat dan memiliki perbedaan yang jelas antara akar, batang, dan daunnya. Mereka juga tumbuh di daerah yang lembap.

Tumbuhan paku dibagi menjadi empat kelompok besar, yaitu: Psilophytinae (paku purba), Lycopodiinae (paku kawat atau paku rambut), Equisetinae (paku ekor kuda), dan Filicinae (paku sejati). Pengelompokan ini didasarkan pada sifat morfologi dan struktur khas yang dimiliki oleh masing-masing kelompok. Setiap kelompok

menunjukkan adaptasi evolusi yang berbeda, sesuai dengan tempat hidup dan fungsi biologisnya. Klasifikasi ini juga sangat berguna untuk memahami hubungan filogenetik antar spesies dalam kelompok Pteridophyta.

Akar tanaman paku-pakuan merupakan bagian yang sangat penting untuk menjaga kelembapan tanah dan mengambil bahan-bahan anorganik dari dalam tanah. Ciri yang paling terlihat dari sifat akar tumbuhan paku adalah apakah akar itu berjalan samping (monopodial) atau membelah menjadi dua bagian. Sistem akar pada tumbuhan paku berupa serabut, karena akar pertama yang tumbuh bukanlah akar utama, sehingga akar-akar lain yang muncul dari batang ikut tumbuh dan berkembang menjadi akar yang berbentuk serabut. Morfologi akar meliputi rambut akar, batang akar, bagian ujung akar, serta tudung akar. Bagian terakhir dari akar berfungsi sebagai pusat pertumbuhan akar, yang terdiri dari jaringan meristem yang memiliki sel-sel dengan dinding yang tipis dan terus-menerus membelah diri. Ujung akar dilindungi oleh penutup akar (kaliptra). Rambut halus yang tumbuh di akar berfungsi untuk menyerap air dan garam mineral yang terlarut (Yin, 2021).

Batang tumbuhan paku pada tahap gametofit disebut protalium, yang berbentuk seperti daun kecil dan bertugas sebagai tempat berlangsungnya fotosintesis. Sementara itu, pada fase sporofit, tumbuhan paku sudah memiliki akar, batang, dan daun yang benar-benar

terbentuk. Beberapa sudah memiliki sistem pembuluh angkut xylem, tetapi ada juga yang belum punya akar dan daun sejati.

Daun yang tumbuh pertama kali pada tanaman paku biasanya berbentuk bulat dan terlipat. Tumbuhan paku umumnya memiliki dua bagian utama di daun, yaitu batang dan bagian daunnya. Secara umum, daun memiliki berbagai macam bentuk, meskipun ada juga daun yang memiliki bentuk yang sama. Daun dibagi menjadi dua macam, yaitu daun yang bisa menghasilkan biji dan daun yang tidak bisa. Sebagian besar daun yang dalam kondisi baik dan berwarna hijau pada tanaman paku memiliki spora di bagian bawahnya. Daun bisa muncul dalam berbagai bentuk, ukuran, dan pola. Berdasarkan ukurannya, daun pada tumbuhan paku dibagi menjadi dua jenis, yaitu mikrofil dan makrofil. Mikrofil adalah daun kecil yang mirip dengan rambut atau sisik, tidak memiliki tangkai dan tidak memiliki struktur tulang. Pada daun mikrofil, belum terlihat perbedaan jelas antara lapisan epidermis, mesofil, dan jaringan tulang daun. Makrofil adalah daun yang besar, dan bisa dibedakan menjadi bagian tangkai, jaringan daun yang terdiri dari sel-sel berbentuk tiang, serta bagian bunga karang. Secara umum, makrofil memiliki stomata yang berperan dalam proses fotosintesis, transpirasi, respirasi, serta hal-hal lainnya. Daun bisa dibagi berdasarkan fungsinya menjadi dua jenis, yaitu tropofil yang digunakan untuk fotosintesis, dan sporofil yang digunakan untuk menghasilkan spora. (Yin, 2021).

b. *Bryophyta*



Gambar 2.2 : Tumbuhan lumut (*Bryophyta*)

Sumber : Dokumentasi Pribadi

Tumbuhan lumut adalah kelompok tumbuhan dalam keanekaragaman hayati yang masih sedikit diteliti, karena biasanya tampak kurang menarik dan sering kali dianggap sebagai penyebab kebersihan lingkungan yang kurang terjaga. Namun, jika diamati dengan cermat, beberapa jenis tumbuhan lumut ini sangat menarik, baik dari segi warna maupun cara hidupnya yang berkumpul membentuk lapisan menyerupai karpet (Wati et al., 2016). Lumut adalah jenis tanaman yang tidak memiliki sistem pembuluh, dibagi menjadi tiga kelompok, yaitu lumut sejati (*Bryophyta*), lumut hati (*Marchantiophyta*), dan lumut tanduk (*Anthoceroophyta*). Lumut adalah tumbuhan tingkat rendah yang berada dalam kelompok *Bryophyta* dan merupakan jenis peralihan dari tanaman bertalus ke bentuk kormus (Eman & Sari, 2022). Secara umum, tanaman lumut lebih menyukai kondisi yang lembap dan basah, baik di wilayah dataran rendah maupun tinggi. Lumut merupakan jenis tanaman kecil yang tumbuh dengan cara

melekat pada berbagai macam permukaan. Substrat yang umum digunakan sebagai media pertumbuhan lumut meliputi pohon, kayu mati, kayu yang membusuk, serasah, tanah, serta batuan di area yang lembab dengan pencahayaan yang cukup. Perkembangan lumut sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan seperti suhu, kadar kelembaban, dan tingkat pencahayaan. Lumut yang tumbuh di atas pohon akan dipengaruhi oleh bentuk permukaan kulit kayu, atau lokasi tersebut harus memiliki kelembaban dan penerangan yang cukup. Hal ini dikarenakan faktor tersebut dapat memengaruhi laju pertumbuhan lumut, di mana sinar matahari memiliki dampak dan peran penting dalam proses fotosintesis (Lestiani Alfira et al., 2021).

Lumut memiliki bagian yang mirip dengan akar, disebut rizoid, yang berperan untuk menyerap air serta melekat pada tanah, batu, atau pohon. Lumut sejati atau Bryophyta biasanya disebut demikian karena tubuhnya terdiri dari bagian akar yang disebut rhizoid, batang yang hampir tidak terlihat, dan daun, serta tidak memiliki organ yang mengangkut air dan zat makanan di dalam tubuhnya (Azward et al., 2020).

Lumut memiliki bentuk dan struktur yang berbeda serta khas dibandingkan tumbuhan berpembuluh, seperti tumbuhan berbiji. Bagian tubuh tumbuhan lumut yang disebut talus tidak memiliki akar, batang, dan daun yang benar-benar seperti pada tumbuhan berpembuluh. Biasanya, talus memiliki bentuk seperti batang yang bisa merayap di

tanah atau berdiri tegak. Tumbuhan lumut juga memiliki bagian yang disebut rizoid, yang mirip dengan akar. Fungsi rizoid adalah untuk melekat pada tempat tumbuh dan menyerap air serta nutrisi. Dalam siklus hidup lumut, terdapat dua fase utama, yaitu fase gametofit dan fase sporofit. Fase gametofit adalah tahap yang paling mencolok dalam siklus hidup lumut. Bentuk gametofit adalah talus yang menghasilkan organ reproduksi untuk membuat sel-sel reproduksi yang disebut gamet (Ulfa, Mirda, et al., 2023).

c. *Spermatophyta*

Tumbuhan berbiji (*Spermatophyta*) adalah kelompok tumbuhan yang memiliki tingkat keanekaragaman yang luas dengan distribusi di seluruh dunia (Yulianti et al., 2022). *Spermatophyta* berasal dari bahasa Yunani, yaitu sperma yang artinya biji, dan phyton yang artinya tanaman. Tumbuhan berbiji memiliki ciri khas berupa organ yang berbentuk biji, yang digunakan untuk proses reproduksinya. Susunan tumbuhan yang berbiji terdiri dari akar, batang, dan daun. Melalui proses penggabungan sel gamet jantan dan sel gamet betina, bakal biji akan menjadi biji yang siap tumbuh. Peristiwa peleburan ini disebut dengan pembuahan (fertilisasi). Berdasarkan tempat letak bijinya, tumbuhan *spermatophyta* dibagi menjadi dua kelompok utama, yaitu tumbuhan yang bijinya terbuka (*Gymnospermae*) dan tumbuhan yang bijinya tertutup (*Angiospermae*). Kelompok tumbuhan *spermatophyta* yang paling banyak terdapat adalah tumbuhan *Angiospermae*,

dibandingkan dengan tumbuhan Gymnospermae (Yulianti et al., 2022). Angiospermae terbagi menjadi dua kelas, yaitu tumbuhan yang bijinya memiliki satu keping (monokotil) dan tumbuhan yang bijinya memiliki dua keping (dikotil). Tumbuhan epifit yang termasuk dalam kelas Spermatophyta antara lain keluarga Araceae, Bromeliaceae, dan Orchidaceae, yang merupakan tumbuhan monokotil. Sementara itu, tumbuhan epifit yang termasuk dalam kelas dikotil meliputi keluarga Asclepiadaceae, Ericaceae, Rubiaceae, dan Melastomataceae (Suwila, 2015).

a) Tumbuhan berbiji terbuka (Gymnospermae)

Gymnospermae berasal dari kata Yunani "gymnos" yang berarti telanjang dan "spermae" yang berarti biji. Kelompok tumbuhan ini disebut tumbuhan berbiji telanjang karena bijinya tidak dilapisi oleh buah, melainkan langsung terletak di atas akar atau struktur yang mirip seperti daun. Tumbuhan gymnospermae adalah tumbuhan yang menghasilkan biji, tetapi biji tersebut tidak dilindungi oleh karpel atau bakal buah, sehingga bisa dilihat dari luar sejak biji masih dalam tahap awal hingga akhirnya menjadi biji yang matang. Ciri khas lain dari tanaman gymnospermae adalah memiliki alat reproduksi berbentuk strobilus, yaitu susunan bunga yang berbentuk kerucut, seperti yang dimiliki oleh tanaman dari kelompok paku-pakuan. Selain itu, tanaman ini tidak

memiliki bunga yang indah dan proses penyerbukannya hanya satu cara. (Suyitno, 2017).

Tumbuhan dalam kelompok ini tergolong tumbuhan berkayu yang memiliki berbagai bentuk pertumbuhan. Kayunya berasal dari serabut-serabut pembuluh yang membawa air dan nutrisi, serta berbentuk lingkaran di bagian tengah batang. Bagian xylem tidak memiliki pembuluh kayu, hanya terdiri dari trakeida saja, sedangkan pada bagian floem tidak ada sel-sel pengiring. Biji bakal hanya memiliki satu lapisan kulit yang terbuka, berbeda dengan biji pada tumbuhan angiospermae yang tertutup oleh daun buah yang telah menjadi satu bagian dari putik. Biji itu segera dijangkau oleh serbuk sari yang dibawa angin. Karena terbuka, jadi tidak terdapat kepala putik (Suyitno, 2017).

b) Tumbuhan berbiji tertutup (*Angiospermae*)

Angiospermae berasal dari kata Yunani angion (wadah). Biji tumbuhan berbiji berkembang di dalam ruangan yang disebut ovarium. Hampir 90% dari spesies tumbuhan yang masih hidup adalah angiospermae. Tumbuhan angiospermae adalah kelompok tumbuhan yang menghasilkan biji yang dilindungi oleh karpel atau bakal buah. Mereka juga memiliki sistem pembuahan ganda dan alat perkawinan berupa bunga, sehingga kelompok ini sering

disebut anthophyta, yang berarti tumbuhan yang memiliki bunga. Berdasarkan biji yang dimilikinya, tumbuhan berbiji tertutup dapat dibagi menjadi dua jenis, yaitu monocotyledon dan dicotyledon (Suyitno, 2017).

3. Anatomi Batang Tumbuhan Epifit

Batang adalah organ yang biasanya tumbuh di atas tanah dan sebagian dari mereka memiliki bagian yang disebut buku serta ruas. Tumbuhnya batang tidak dilindungi secara khusus, namun lapisan daun yang belum tumbuh berfungsi sebagai pelindung bagi batang tersebut. Di sekitar kita, biasanya kita temui tiga jenis batang, yaitu batang yang berisi kayu, batang yang berisi air atau basah, serta batang dari rumput. Selain itu, batang melekat pada daun sehingga berperan dalam menyebarkan dan mendaur ulang hasil fotosintesis dari daun ke seluruh bagian tubuh tumbuhan.

Sebagai bagian penting dari tumbuhan, batang memiliki struktur anatomi yang terdiri dari lapisan luar berupa jaringan epidermis, lalu jaringan korteks, dan jaringan pengangkut yang terdiri dari xilem dan floem. Jaringan epidermis merupakan bagian paling luar dari batang dalam struktur anatomi batang. Jaringan epidermis terbuat dari satu lapisan sel yang memiliki dinding sel yang mengeras dan dilapisi oleh kutikula. Jaringan korteks terdiri dari beberapa lapisan sel yang membentuk struktur berongga dengan vakuola besar yang digunakan untuk menyimpan makanan cadangan. Jaringan pengangkut adalah

jaringan yang terdiri dari dua jenis organ yaitu xilem dan floem. Jaringan xilem berperan dalam mengangkut nutrisi dan mineral dari akar menuju daun. Jaringan floem, di sisi lain, adalah jaringan yang berperan dalam membawa hasil fotosintesis dari daun ke berbagai bagian tanaman. Pada struktur batangnya, ada perbedaan antara tumbuhan dikotil dan monokotil. Pada tumbuhan dikotil, susunan jaringan pengangkut terdiri dari xilem dan floem yang disusun berdampingan. Xilem berada di bagian dalam, sedangkan floem terletak di bagian luar. Sementara itu, pada tumbuhan monokotil, susunan jaringan pengangkut antara xilem dan floem saling terhubung dengan susunan yang menyebar.

Seperti batang tumbuhan paku yang memiliki struktur anatomi khas, sehingga membedakannya dari tumbuhan jenis lainnya. Struktur tubuhnya berbeda-beda tergantung jenisnya, tetapi biasanya dibagi menjadi tiga bagian utama, yaitu epidermis, korteks, dan stele yang berada di tengah. Batang tumbuhan paku memiliki tiga jenis jaringan pengangkut, yaitu xilem dan floem yang tersebar di berbagai bagian batang. Sel kulit memiliki bentuk bulat dan ukurannya lebih kecil dibandingkan sel kulit yang ada di daun. Berkas pengangkut yang terdapat di dalam silinder pusat memiliki bentuk yang saling berlapis, di mana xilem dan floem berbentuk melingkar. Tipe konsentris ini terbagi menjadi dua jenis, yaitu amfikribal dan amfivasal. Pada tipe amfikribal, floem mengelilingi xilem, yang umum ditemukan pada batang

tumbuhan paku. Pada tipe amfivasal, xilem terletak di sekeliling floem, hal ini tidak terlalu umum terjadi pada tumbuhan paku (Saifullah, 2020).

Lumut adalah tumbuhan yang tidak memiliki sistem pembuluh, artinya mereka tidak memiliki batang, daun, atau akar seperti tumbuhan yang lebih maju. Struktur tubuh tumbuhan lumut terdiri dari beberapa bagian utama seperti kapsul, seta, daun atau thallus, serta rizoid. Struktur ini utamanya terdiri dari dinding sel yang terbuat dari selulosa (Mubarokah, 2023). Lumut adalah tumbuhan yang belum memiliki batang yang jelas, karena alasan itu, lumut dianggap sebagai tumbuhan peralihan dari talofita ke kormofita. Tumbuhan lumut tidak memiliki jaringan xilem dan floem, tetapi mereka memiliki dinding sel yang terbuat dari selulosa. Tumbuhan lumut memiliki bentuk tubuh yang berbeda, yaitu struktur sporofit dan struktur gametofit. Struktur-struktur ini menghasilkan individu baru dengan cara yang berbeda (Anggraini, 2022).

Berbeda dengan Anggrek (keluarga *Orchidaceae*) dimana tumbuhan monokotil ini memiliki struktur anatomi dengan bentuk penyesuaian terhadap berbagai lingkungan hidupnya, terutama pada jenis epifit. Dari segi anatomi, akar anggrek biasanya memiliki bentuk serabut. Batang anggrek biasanya pendek dan telah mengalami perubahan, terutama pada anggrek jenis simpodial yang menghasilkan pseudobulb sebagai organ untuk menyimpan air dan cadangan makanan, sedangkan pada

anggrek jenis monopodial, batangnya tumbuh panjang dengan satu titik tumbuh utama.

Secara anatomis, batang anggrek terdiri dari lapisan epidermis, jaringan parenkim yang berkembang dengan baik, serta berkas pembuluh kolateral yang tertutup, yang tersebar di seluruh jaringan dasar, tanpa adanya kambium, sesuai dengan karakteristik tanaman monokotil. Karakteristik anatomi anggrek dapat ditemukan pada stomata. Stomata merupakan turunan dari epidermis yang dapat ditemukan pada daun dan batang tanaman. Pada daun yang berwarna hijau, stomata dapat ditemukan di bagian atas maupun bawah permukaan, atau mungkin hanya ada di salah satu permukaan, yaitu permukaan bawah (Khairani Nanda, 2020).

4. Deskripsi Sungai Brumbun

Desa Brumbun berada di Kabupaten Madiun, lebih tepatnya di Kecamatan Wungu. Desa ini terletak di bagian timur, dekat dengan lereng gunung di kota Madiun. Dulunya desa ini tidak memiliki kelebihan apa-apa, meskipun lokasinya dan iklimnya memiliki sumber daya alam yang sangat banyak. Banyak tanaman yang ditanam di sana tumbuh dengan baik dan sehat. Di sisi lain, desa tersebut berada di sekitar dua sungai yang mengalir dari pegunungan, sehingga tanaman pertanian di sana tumbuh baik karena memiliki sistem penyiraman air yang memadai. Secara ekologis, Sungai Brumbun memainkan peran penting sebagai penyangga ekosistem lokal, karena menjadi habitat berbagai organisme akuatik maupun semi-akuatik.

Vegetasi di sekitar bantaran sungai cukup beragam, terdiri dari pohon bambu, semak-semak, tanaman tepi air, serta tumbuhan yang menempel pada batang pohon di sekitar sungai. Keberadaan vegetasi ini bermanfaat untuk menjaga stabilitas tebing sungai, mengurangi erosi, dan mempertahankan kelembapan lingkungan mikro. Selain itu, sungai ini juga digunakan masyarakat sekitar untuk kebutuhan sehari-hari seperti pengairan sawah, perikanan kecil, dan aktivitas domestik dalam skala terbatas. Dalam konteks lingkungan, Sungai Brumbun menghadapi tantangan seperti peningkatan sedimentasi, perubahan penggunaan lahan, serta potensi pencemaran dari limbah pertanian yang bisa memengaruhi kualitas air dan keseimbangan ekosistem sungai.



Gambar 2.3: Sungai brumbun

Sumber: Dokumentasi Pribadi

5. Sumber Belajar

Sumber belajar adalah segala sesuatu yang dapat membantu dan memudahkan proses memperoleh pengetahuan, informasi, keterampilan, dan pengalaman, baik secara langsung maupun tidak. Berbagai jenis sumber yang tersedia dapat digunakan untuk mendukung kelancaran proses belajar

(Nurhasanah et al., 2022). Selain buku teks, sumber pembelajaran juga meliputi berbagai elemen yang memberikan pengalaman belajar secara langsung maupun tidak langsung. Semua jenis data, individu, teknik, media, dan lingkungan yang terlibat dalam proses belajar merupakan sumber belajar yang dimanfaatkan oleh peserta didik untuk mendukung dan memfasilitasi proses pembelajaran. Sumber pembelajaran yang baik memiliki kemampuan untuk meningkatkan ketertarikan dan rasa ingin tahu seseorang, serta memberikan kesempatan untuk mengeksplorasi pengetahuan secara lebih mendalam (Samsinar, 2019). Sumber belajar dapat diperoleh dari berbagai lokasi, termasuk dengan memanfaatkan secara langsung sumber daya alam yang ada di sekitar kita yang mendukung proses pembelajaran kontekstual (Irmeilyana et al., 2020).

6. E-Ensiklopedia

E-ensiklopedia merupakan bentuk modern dari ensiklopedia klasik yang memanfaatkan perkembangan teknologi komputer, sekaligus menjaga elemen-elemen dasar dari ensiklopedia tradisional (Fadhilaha et al., 2022). E-ensiklopedia memberikan informasi atau istilah-istilah berupa pengetahuan dengan tampilan gambar dan contoh yang menarik. Teknologi memungkinkan berbagai bentuk pembelajaran dapat dilakukan kapan saja dan di mana saja. Seperti yang dinyatakan oleh (Kurniyawan et al., 2021) kemajuan cepat di bidang teknologi, komunikasi, dan informasi membutuhkan tenaga kerja yang memiliki kualitas tinggi. E-ensiklopedia adalah jenis kamus digital yang menggunakan komputer dengan perangkat

keras dan perangkat lunak untuk memberikan informasi yang spesifik tentang suatu topik tertentu. Secara umum, e-ensiklopedia hampir sama dengan ensiklopedia biasa dalam cara menyajikan informasinya. E-ensiklopedia dipilih sebagai media pengembangan karena memiliki beberapa kelebihan, seperti mudah digunakan dan lengkap dalam menyajikan berbagai media (Retawidyaningrum & Triatmanto, 2022). Selain itu, e-ensiklopedia ini juga disusun berdasarkan abjad dan juga dilengkapi gambar, terkesan lebih ringan, menarik, ringkas, dan sistematis (Renita et al., 2020).

Manfaat utama dari e-ensiklopedia adalah sebagai alat untuk mendapatkan informasi dasar, menjelajahi berbagai pengetahuan, serta memeriksa apakah informasi tentang penemuan atau objek tersebut benar atau tidak. E-ensiklopedia bisa menjadi sumber belajar tambahan yang sangat efektif karena lebih praktis dan memiliki lebih banyak konten dibandingkan dengan ensiklopedia berbentuk cetak atau tradisional.

B. Kajian Penelitian yang relevan

Penelitian ini mengacu pada beberapa penelitian sebelumnya, salah satunya adalah penelitian berjudul “Keanekaragaman Tumbuhan Paku (Pteridophyta) Di Daerah Aliran Sungai Pepuwatu Desa Prai Paha Kabupaten Sumba Timur Sebagai Sumber Belajar Biologi”. Hasil pemantauan tumbuhan paku yang ditemukan di daerah aliran Sungai Pepuwatu menunjukkan terdapat 15 macam tumbuhan paku, yang terbagi menjadi dua kelas, yaitu kelas polypodiopsida dan kelas lycopodiopsida.

Kelas polypodiopsida terdiri dari satu ordo, delapan keluarga, dan sebelas genus. Sementara kelas lycopodiopsida terdiri dari satu ordo, satu keluarga, dan satu genus. Dari hasil pengamatan indeks ekologi, ditemukan kerapatan sebanyak 1.281 individu, kerapatan relatif 77,44 individu, indeks dominansi sebesar 0,211065 yang masuk dalam kategori rendah, dan indeks keanekaragaman sebesar 1,948 dengan kategori sedang. Hasil uji validasi dari validator pertama mencapai 100%, validator kedua 98,33%, dan validator ketiga 96,6%. Ini menunjukkan bahwa buku panduan ini cukup bagus dan bisa membantu proses belajar.

Referensi kedua yang terkait dengan penelitian ini adalah jurnal dengan judul “Keanekaragaman Tumbuhan Epifit Di Kawasan Hutan Pendidikan Universitas Jambi (Unja) Menggunakan Metode Jelajah (Eksploratif)”. Jurnal ini membahas tentang identifikasi jenis tumbuhan epifit dan analisis tingkat keanekaragamannya di kawasan Hutan Pendidikan Universitas Jambi (UNJA) dengan metode eksploratif. Hasil penelitian menunjukkan ada 18 spesies tumbuhan epifit yang terdiri dari 9 famili, dengan total 943 individu. Famili yang paling banyak ditemukan adalah Polypodiaceae yang memiliki sebanyak enam spesies. Tingkat keanekaragaman dianggap sedang berdasarkan nilai indeks keanekaragaman (H') sebesar 2,54. Faktor-faktor seperti morfologi tumbuhan, struktur vertikal hutan, dan aktivitas manusia di sekitar lokasi mempengaruhi keberadaan tumbuhan epifit. Hasil penelitian ini

menunjukkan bahwa kawasan hutan pendidikan memiliki peran penting dalam konservasi keanekaragaman hayati, terutama untuk tumbuhan epifit.

Penelitian ketiga yang dijadikan referensi dalam studi ini adalah penelitian yang dilakukan oleh (Sari & Mutiara, 2024) tentang “Keanekaragaman Jenis Tumbuhan Epifit Berpembuluh dan Tidak Berpembuluh di Taman Hutan Rakyat (Tahura) Carita Banten”. Hasil penelitian berhasil mengidentifikasi delapan jenis epifit yang tergolong dalam enam keluarga tumbuhan. Keanekaragaman jenis epifit yang berpembuluh lebih tinggi, yaitu ada enam jenis yang termasuk dalam kelompok talas-talasan, anggrek, dan paku. Salah satu faktor utama yang menyebabkan epifit berpembuluh lebih dominan adalah kemampuan sistem vaskularnya dalam memindahkan air dan nutrisi. Namun, secara keseluruhan keanekaragaman jenis tumbuhan epifit di kawasan ini masih rendah, kemungkinan dipengaruhi oleh jenis ekosistem dan kondisi lingkungan setempat, dan bukan karena degradasi habitat. Hal ini karena perlindungan dan pengelolaan di kawasan Tahura Banten masih dilakukan dengan baik.

Penelitian keempat yang digunakan sebagai acuan dalam penelitian ini adalah jurnal dengan judul “Keanekaragaman Tumbuhan Epifit Dan Parasit Di Hutan Pendidikan Dan Pelatihan Universitas Muhammadiyah Bengkulu”. Hasil penelitian menunjukkan adanya tujuh spesies tumbuhan epifit, yaitu *Asplenium nidus*, *Asplenium* sp, *Drynaria querefolia*, *Hymenopeltis spicata*, *Dendrium lamellatum*, *Dendrium crumenatum*

swartz, *Cymbidium pubescens*, serta satu spesies tumbuhan parasit yaitu *Lorant* sp. Jenis yang paling sering ditemukan adalah *Asplenium nidus*, sedangkan jenis *Lorant* sp. hanya ditemukan dalam jumlah yang sedikit.

Selanjutnya, penelitian yang menjadi referensi kelima adalah penelitian dengan judul “Keanekaragaman Jenis Epifit Pteridophyta dan Epifit Spermatophyta di Kebun Raya Bogor”. Dari hasil pengamatan, ditemukan 12 spesies yang tergolong dalam 7 keluarga. Berdasarkan hasil perhitungan, spesies dengan indeks keanekaragaman yang tinggi adalah *Asplenium nidus*, sedangkan spesies dengan indeks yang rendah adalah *Drynaria sparsisora*, *Pyrrosia lanceolata*, dan *Trichomanes* sp. Kesimpulan yang diperoleh adalah indeks keanekaragaman jenis epifit Pteridophyta dan Spermatophyta di Kebun Raya Bogor berada pada tingkat sedang, karena penyebaran individu tumbuhan epifit di sana tidak terlalu tinggi, dan sebagian besar individu berasal dari jenis atau spesies yang sama. Keanekaragaman jenis di dalam sebuah komunitas juga bisa terpengaruh oleh kondisi lingkungan seperti suhu, tingkat cahaya, dan kelembapan udara.

C. Kerangka Berpikir

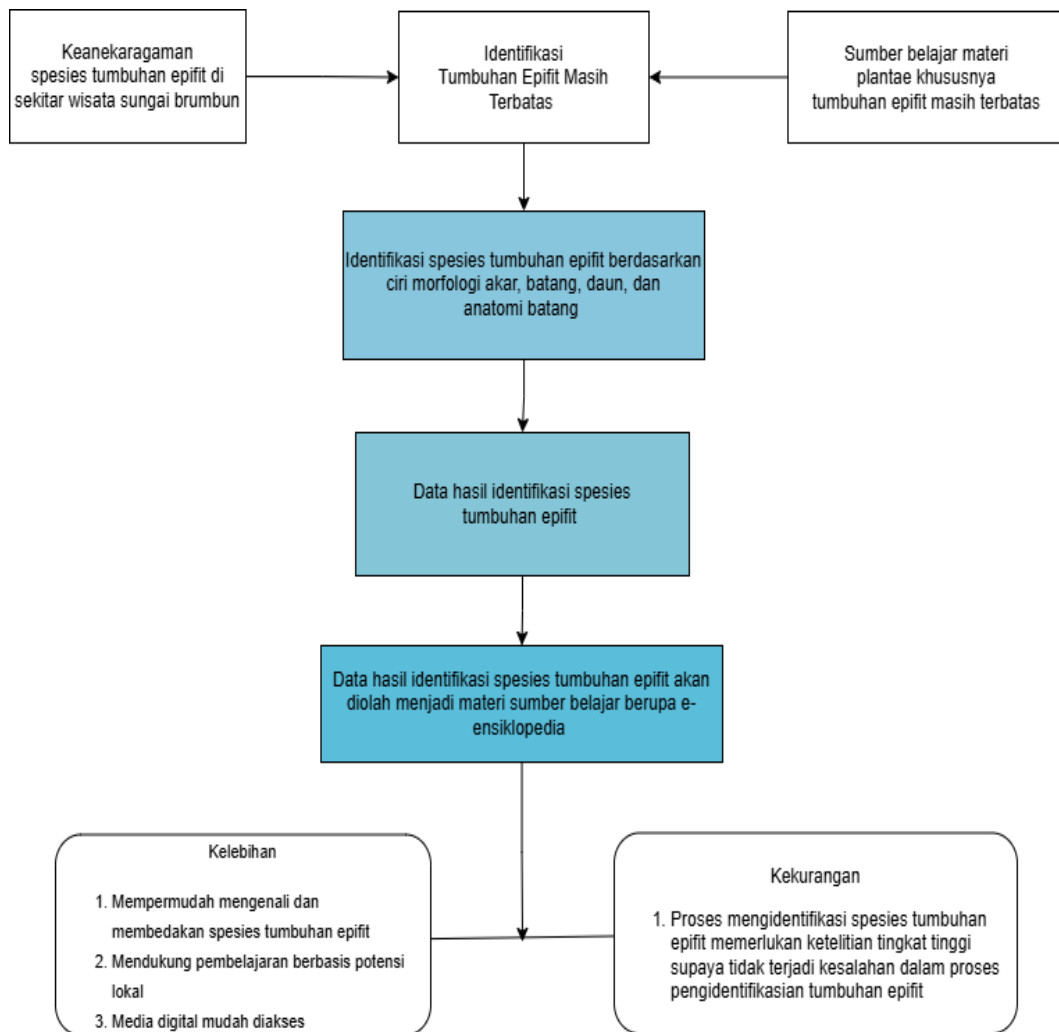
Keanekaragaman tumbuhan epifit di kawasan Sungai Wisata Brumbun Madiun merupakan suatu potensi biologis yang penting, namun belum dicatat secara rapi dan terorganisasi. Ekosistem sungai di sana memiliki kondisi yang lembap, gelap, dan beragam struktur pohon, sehingga memungkinkan tumbuhan epifit berkembang dengan variasi

bentuk dan struktur yang menarik untuk diteliti lebih lanjut. Meskipun begitu, informasi mengenai jenis, ciri-ciri fisik, struktur tubuh, serta perannya dalam ekosistem masih begitu terbatas dan hanya diketahui dari pengamatan kasar oleh warga sekitar. Karena kurangnya catatan yang jelas, potensi tumbuhan epifit ini belum dimanfaatkan sebagai bahan belajar yang relevan dengan kondisi lokal.

E-ensiklopedia, sebagai media digital yang interaktif, menjadi solusi yang tepat untuk menyajikan informasi ilmiah yang terstruktur, mudah dijangkau, dan menarik. Proses identifikasi bentuk dan struktur tumbuhan epifit di kawasan Sungai Brumbun dapat menjadi dasar penyusunan materi ensiklopedia karena memberikan data ilmiah yang akurat berdasarkan potensi lokal. Dengan cara melakukan penelitian kualitatif, seperti pengamatan langsung di lapangan, pengambilan gambar, analisis bentuk, dan penjelasan struktur, informasi yang diperoleh dapat diolah menjadi konten ensiklopedia yang benar dan bisa digunakan sebagai sumber pembelajaran.

Dengan demikian, kerangka berpikir penelitian ini dimulai dari adanya permasalahan yaitu kurangnya sumber belajar yang kontekstual tentang tumbuhan epifit lokal, dilanjutkan dengan proses identifikasi secara ilmiah, dan kemudian hasil identifikasi tersebut dikembangkan menjadi bentuk e-ensiklopedia. Produk yang dihasilkan diharapkan bisa meningkatkan pemahaman masyarakat mengenai keanekaragaman tumbuhan, adaptasi mereka, serta bagian-bagian tubuh secara morfologi dan

anatomi melalui pendekatan lingkungan sekitar. Selain itu, e-ensiklopedia ini juga dipandang sebagai upaya untuk melestarikan pengetahuan lokal serta memanfaatkan kawasan Sungai Wisata Brumbun sebagai laboratorium alam dalam pembelajaran biologi. Untuk memberikan gambaran yang jelas dalam penelitian ini, kerangka berpikir yang digunakan adalah sebagai berikut:



Gambar 2.4 : Skema Kerangka Berpikir