



PLANT BLINDNESS MENUJU LITERASI MORFOLOGI TUMBUHAN: SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW TENTANG PEMBELAJARAN, IDENTIFIKASI TUMBUHAN, DAN LITERASI BOTANI

I Made Diarta

Universitas Mahasaraswati Denpasar

E-mail: madediarta@unmas.ac.id

ARTICLE INFORMATION

Keywords:

Botanical Literacy;
Plant Blindness;
Plant Identification;
Plant Morphology Learning;
Systematic Literature Review

Article history:

Received:
May 22, 2026
Revised:
September 2, 2026
Accepted:
September 14, 2026

ABSTRACT

Plant morphology is a fundamental component of biology education because it supports students' ability to observe, describe, identify, classify, and understand plants as living organisms with ecological significance. However, plants often receive less attention in educational contexts compared with other biological organisms, contributing to plant blindness or plant awareness disparity. Addressing this issue requires the development of botanical literacy, including morphological literacy, which emphasizes the ability to recognize, describe, interpret, and use plant morphological characteristics in scientific contexts. This systematic literature review aims to synthesize research on instructional strategies for plant morphology learning and examine their contribution to botanical literacy, morphological literacy, plant awareness, and efforts to overcome plant blindness. Articles were retrieved from the Scopus database in May 2026 using TITLE-ABS-KEY terms related to plant morphology, plant identification, herbarium, plant blindness, plant awareness, botanical literacy, morphological literacy, learning, teaching, and educational participants. The initial search yielded 282 records. After applying inclusion criteria related to article type, English language, publication years 2016–2026, final publication stage, and Social Sciences subject area, 44 articles remained. Nineteen full-text articles were assessed for eligibility, and two articles were excluded due to lack of relevance, resulting in 17 articles included in the final synthesis. The findings identified five major instructional clusters: outdoor observation and field-based learning; educational gardens, herbaria, and local biodiversity learning; digital applications and artificial intelligence for plant identification; virtual field trips and online learning resources; and inquiry-based learning integrated with local knowledge. The reviewed studies indicate that meaningful plant morphology learning involves direct interaction with plants, systematic observation of morphological characteristics, use of botanical terminology, and integration of scientific validation.

Digital technologies provide valuable support for identification and engagement but should complement rather than replace direct morphological observation. This review concludes that strengthening morphological literacy is an important pathway for developing botanical literacy and increasing plant awareness. Future plant education should move beyond memorizing plant structures toward contextual scientific experiences that enable learners to understand plants as organisms with structural, functional, ecological, and cultural significance.

This is an open access article under the [CC BY-NC-SA](#) license.



Corresponding Author:

I Made Diarta

madediarta@unmas.ac.id

PENDAHULUAN

Tumbuhan memiliki peran fundamental dalam menopang kehidupan manusia dan keberlanjutan ekosistem. Melalui proses fotosintesis, tumbuhan berkontribusi terhadap produksi oksigen, penyerapan karbon, penyediaan pangan, obat-obatan, bahan bangunan, serat, energi, serta jasa ekosistem lain yang menentukan stabilitas kehidupan di Bumi. Dalam konteks pendidikan biologi, pemahaman tentang tumbuhan tidak hanya berkaitan dengan penguasaan konsep botani, tetapi juga berhubungan dengan pembentukan kesadaran ekologis, literasi biodiversitas, dan kemampuan peserta didik untuk memahami keterkaitan antara struktur, fungsi, adaptasi, dan peran tumbuhan dalam lingkungan. Oleh karena itu, pembelajaran tentang tumbuhan, khususnya morfologi tumbuhan, memiliki kedudukan penting dalam pendidikan biologi karena menjadi dasar bagi pemahaman taksonomi, ekologi, fisiologi, evolusi, konservasi, dan pemanfaatan sumber daya hayati secara berkelanjutan.

Meskipun demikian, berbagai kajian menunjukkan bahwa tumbuhan sering kurang memperoleh perhatian dalam pembelajaran biologi dibandingkan dengan hewan. Fenomena ini banyak dibahas melalui konsep *plant blindness*, yaitu kecenderungan individu untuk kurang menyadari keberadaan, keunikan, dan peran penting tumbuhan dalam kehidupan serta ekosistem. Dalam perkembangannya, sebagian literatur menggunakan istilah *plant awareness disparity* untuk menekankan adanya kesenjangan perhatian, pengetahuan, dan apresiasi terhadap tumbuhan. Rendahnya perhatian terhadap tumbuhan menjadi persoalan penting karena dapat menghambat terbentuknya literasi lingkungan dan kepedulian terhadap konservasi

biodiversitas. [Akpınarlı et al. \(2026\)](#) menegaskan bahwa plant blindness berkaitan dengan kurangnya kesadaran dan apresiasi terhadap peran tumbuhan dalam kehidupan manusia dan biodiversitas, sehingga menjadi hambatan bagi literasi lingkungan, terutama pada calon guru biologi yang kelak berperan membentuk pemahaman peserta didik tentang tumbuhan.

Salah satu aspek penting dalam mengatasi plant blindness adalah penguatan pembelajaran morfologi tumbuhan. Morfologi tumbuhan tidak cukup dipahami sebagai hafalan tentang akar, batang, daun, bunga, buah, dan biji, tetapi perlu diposisikan sebagai kemampuan literasi morfologis. Literasi morfologi tumbuhan mencakup kemampuan mengamati ciri-ciri struktur tumbuhan secara teliti, menggunakan istilah botani secara tepat, membedakan organ dan modifikasinya, menghubungkan struktur dengan fungsi, serta menggunakan ciri morfologi untuk identifikasi, klasifikasi, dan pemahaman adaptasi tumbuhan. Dengan demikian, pembelajaran morfologi tumbuhan seharusnya tidak berhenti pada pengenalan nama organ, tetapi diarahkan untuk membangun kemampuan observasi ilmiah, penalaran taksonomis, dan kesadaran terhadap keberagaman tumbuhan di lingkungan sekitar.

Namun, pembelajaran morfologi tumbuhan masih menghadapi sejumlah tantangan. Peserta didik sering kali mengenali tumbuhan hanya berdasarkan ciri umum yang mudah terlihat, seperti ukuran, warna, atau bentuk secara kasar, tetapi kurang mampu memperhatikan ciri morfologi yang lebih bermakna secara botanis. [Wyner dan Doherty \(2019\)](#), misalnya, menunjukkan bahwa siswa sekolah menengah di lingkungan urban pada awalnya tidak mampu mengidentifikasi pohon-pohon umum di sekitar mereka, tidak memperhatikan ciri penting seperti susunan dan bentuk daun, serta belum memiliki kosakata botani yang memadai untuk mendeskripsikan pohon yang mereka jumpai sehari-hari. Setelah mengikuti kurikulum observasi pohon, kemampuan siswa dalam menamai, mengamati, dan mendeskripsikan pohon dengan terminologi botani mengalami peningkatan. Temuan ini memperlihatkan bahwa kedekatan fisik dengan tumbuhan tidak otomatis menghasilkan pemahaman ilmiah. Peserta didik memerlukan pengalaman belajar yang terarah agar mampu bergerak dari pengamatan sehari-hari menuju observasi botani yang lebih sistematis.

Strategi pembelajaran yang melibatkan pengalaman langsung dengan tumbuhan menjadi salah satu pendekatan penting dalam pembelajaran morfologi tumbuhan. Pembelajaran luar kelas, observasi tumbuhan, penggunaan kebun sekolah, herbarium, koleksi tumbuhan, kegiatan lapangan, serta pembelajaran berbasis lingkungan lokal dapat membantu peserta didik menghubungkan konsep morfologi dengan objek nyata. [Akpınarlı et al. \(2026\)](#) menemukan bahwa kegiatan

observasi tumbuhan di luar kelas selama beberapa minggu meningkatkan kemampuan identifikasi tumbuhan dan sikap positif calon guru biologi terhadap tumbuhan, meskipun sebagian hasil belajar memerlukan penguatan lanjutan agar retensinya tetap terjaga. Hal ini mengindikasikan bahwa pembelajaran morfologi tumbuhan lebih efektif ketika peserta didik tidak hanya membaca atau menghafal konsep, tetapi juga mengamati, membandingkan, mencatat, mendiskusikan, dan merefleksikan ciri-ciri tumbuhan secara langsung.

Selain pendekatan berbasis pengalaman langsung, perkembangan teknologi digital juga membuka peluang baru dalam pembelajaran morfologi dan identifikasi tumbuhan. Aplikasi identifikasi tumbuhan, citra digital, virtual herbarium, pembelajaran berbasis mobile learning, serta platform berbasis kecerdasan buatan dapat membantu peserta didik mengenali tumbuhan di lingkungan sekitar. [Canuto \(2023\)](#) menunjukkan bahwa calon guru sekolah dasar memandang aplikasi identifikasi tumbuhan seperti PlantNet, PictureThis, dan LeafSnap sebagai alat yang menarik, mudah digunakan, membantu identifikasi tumbuhan, dan potensial mendukung literasi sains, meskipun konsistensi hasil identifikasi serta keterbatasan koneksi internet masih menjadi kendala. Dengan demikian, teknologi digital memiliki potensi pedagogis, tetapi penggunaannya tetap perlu dikombinasikan dengan penguatan observasi morfologi, validasi ilmiah, dan bimbingan guru agar peserta didik tidak sekadar menerima hasil identifikasi aplikasi tanpa memahami dasar morfologisnya.

Berdasarkan uraian tersebut, dapat dilihat bahwa penelitian tentang pembelajaran morfologi tumbuhan telah berkembang melalui berbagai pendekatan, mulai dari observasi langsung, pembelajaran luar kelas, kebun edukatif, herbarium, aplikasi digital, virtual fieldtrip, hingga pembelajaran berbasis inkuiri. Akan tetapi, kajian yang secara sistematis memetakan strategi pembelajaran morfologi tumbuhan, hasil belajar yang dikembangkan, serta kontribusinya terhadap pengurangan plant blindness dan penguatan literasi morfologi tumbuhan masih terbatas. Sebagian penelitian berfokus pada identifikasi tumbuhan, sebagian pada penggunaan teknologi, sebagian pada sikap atau kesadaran terhadap tumbuhan, dan sebagian lain pada pembelajaran botani secara lebih umum. Kondisi ini menunjukkan perlunya sintesis sistematis untuk memahami arah perkembangan riset, kekuatan temuan, keterbatasan metodologis, serta peluang pengembangan pembelajaran morfologi tumbuhan di masa depan.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian mengenai pembelajaran morfologi tumbuhan telah berkembang melalui berbagai pendekatan, mulai dari observasi langsung, pembelajaran luar kelas, kebun edukatif, herbarium, aplikasi digital, virtual

field trip, hingga pembelajaran berbasis inkuiri. Namun, kajian yang secara sistematis memetakan bagaimana strategi pembelajaran tersebut berkontribusi terhadap pengembangan literasi morfologi tumbuhan, literasi botani, peningkatan plant awareness, serta upaya mengatasi plant blindness masih terbatas.

Oleh karena itu, artikel ini bertujuan untuk mengkaji secara sistematis penelitian-penelitian terindeks Scopus mengenai strategi pembelajaran morfologi tumbuhan dalam konteks pendidikan biologi. Secara khusus, kajian ini bertujuan untuk mengidentifikasi (1) bentuk strategi pembelajaran yang digunakan dalam pembelajaran tumbuhan, (2) hasil belajar yang dikembangkan terkait identifikasi tumbuhan, literasi botani, dan literasi morfologi, (3) kontribusi strategi pembelajaran terhadap peningkatan plant awareness dan pengurangan plant blindness, serta (4) kesenjangan penelitian yang masih perlu dikembangkan dalam pembelajaran morfologi tumbuhan.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan systematic literature review (SLR) untuk mengidentifikasi, menyeleksi, mengevaluasi, dan mensintesis penelitian yang membahas strategi pembelajaran morfologi tumbuhan dalam konteks pendidikan biologi. Pendekatan ini dipilih karena tujuan kajian bukan untuk menguji efektivitas satu intervensi pembelajaran tertentu melalui meta-analisis, tetapi untuk memetakan perkembangan penelitian, strategi pembelajaran yang digunakan, karakteristik konteks pendidikan, hasil belajar yang dikembangkan, serta kesenjangan penelitian terkait pembelajaran morfologi tumbuhan, identifikasi tumbuhan, literasi botani, *plant blindness*, dan *plant awareness*.

Proses kajian mengikuti alur *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) yang mencakup tahap identifikasi artikel, penyaringan, evaluasi kelayakan, dan inklusi artikel akhir. Penggunaan alur PRISMA bertujuan untuk meningkatkan transparansi proses pencarian dan seleksi literatur sehingga keputusan inklusi dan eksklusi dapat ditelusuri secara akademik.

Desain Kajian

Kajian ini dirancang untuk mensintesis penelitian yang berkaitan dengan pembelajaran morfologi tumbuhan secara luas, termasuk penelitian yang menggunakan istilah berbeda tetapi memiliki keterkaitan konseptual, seperti pembelajaran identifikasi tumbuhan, literasi botani, plant blindness, plant awareness, penggunaan herbarium, pembelajaran berbasis biodiversitas lokal, serta pemanfaatan teknologi digital dalam pembelajaran tumbuhan.

Tahapan kajian meliputi: (1) identifikasi artikel melalui database Scopus; (2) penyaringan artikel berdasarkan kriteria bibliografis; (3) pemeriksaan ketersediaan dan kesesuaian artikel secara penuh (full-text assessment); (4) ekstraksi data dari artikel yang memenuhi kriteria; dan (5) sintesis tematik terhadap strategi pembelajaran dan hasil belajar yang dilaporkan.

Sumber Data dan Strategi Pencarian

Sumber data dalam kajian ini adalah artikel jurnal yang terindeks dalam database Scopus. Scopus dipilih karena memiliki cakupan publikasi internasional yang luas dalam bidang pendidikan, pendidikan biologi, ilmu pengetahuan alam, dan bidang terkait.

Pencarian artikel dilakukan pada Mei 2026 menggunakan fitur pencarian TITLE-ABS-KEY pada database Scopus. Strategi pencarian dikembangkan berdasarkan tiga komponen utama, yaitu konsep morfologi dan identifikasi tumbuhan, konteks pembelajaran, serta konsep literasi dan kesadaran terhadap tumbuhan.

Query pencarian yang digunakan adalah sebagai berikut: TITLE-ABS-KEY (("plant morphology" OR "plant morphological" OR "plant organ" OR "leaf morphology" OR "root morphology" OR "stem morphology" OR "flower morphology" OR "fruit morphology" OR "seed morphology" OR "plant identification" OR herbarium OR "plant blindness" OR "plant awareness" OR "botanical literacy" OR "morphological literacy") AND (teach OR learn* OR educat* OR pedagog* OR instruction* OR "biology education" OR "science education") AND (student* OR learner* OR pupil* OR teacher* OR "pre-service teacher*" OR undergraduate* OR school*))**

Penambahan istilah *plant blindness*, *plant awareness*, *botanical literacy*, dan *morphological literacy* dilakukan untuk memastikan bahwa artikel yang membahas aspek kesadaran terhadap tumbuhan dan pengembangan literasi tumbuhan dapat teridentifikasi dalam proses pencarian. Istilah tersebut digunakan karena menjadi konsep utama yang mendasari hubungan antara pembelajaran morfologi tumbuhan dengan pembentukan literasi botani dan pengurangan *plant blindness*.

Kriteria Inklusi dan Eksklusi

Artikel yang digunakan dalam kajian ini ditentukan berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditetapkan. Kriteria inklusi meliputi: (1) artikel terindeks dalam database Scopus; (2) artikel berbentuk artikel jurnal; (3) artikel menggunakan 252ingka Inggris; (4) artikel diterbitkan pada rentang tahun 2016–2026; (5) artikel berada pada tahap publikasi final; (6) artikel termasuk dalam bidang kajian Social

Sciences pada Scopus; dan (7) artikel memiliki keterkaitan dengan pembelajaran morfologi tumbuhan, identifikasi tumbuhan, literasi botani, plant blindness, plant awareness, herbarium, atau strategi pembelajaran tumbuhan.

Artikel dimasukkan apabila membahas strategi pembelajaran, media pembelajaran, pendekatan pedagogis, pengalaman belajar, asesmen, atau hasil belajar yang berkaitan dengan pemahaman peserta didik terhadap tumbuhan. Subjek penelitian dapat berupa siswa sekolah dasar, siswa sekolah menengah, mahasiswa, guru, maupun calon guru.

Kriteria eksklusi meliputi: (1) artikel yang tidak tersedia dalam bentuk teks lengkap; (2) artikel yang tidak memiliki konteks 253ingkat253r253; (3) artikel yang membahas morfologi tumbuhan secara murni dalam bidang botani tanpa keterkaitan dengan pembelajaran; (4) artikel yang berfokus pada pertanian, bioteknologi, genetika, fisiologi tumbuhan, atau teknologi tanaman tanpa aspek 253ingkat253r253; dan (5) artikel yang tidak relevan dengan pembelajaran morfologi tumbuhan, identifikasi tumbuhan, atau literasi botani.

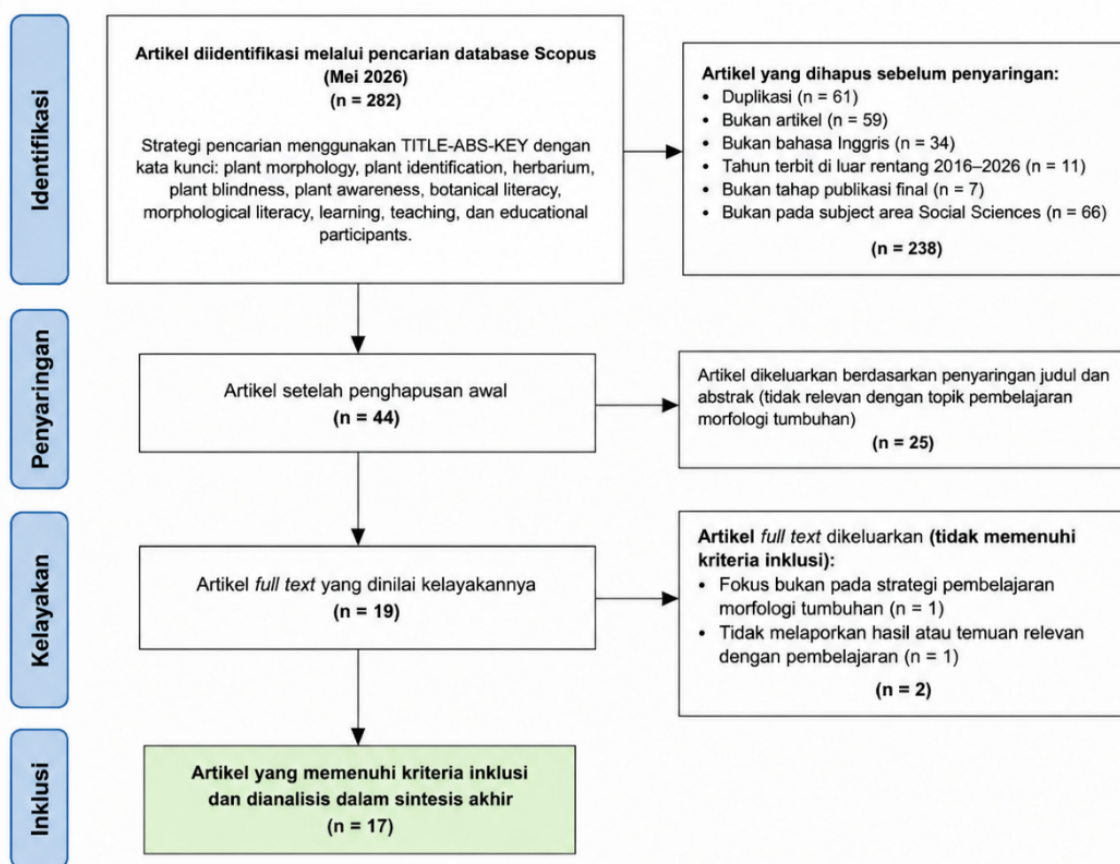
Prosedur Seleksi Artikel

Hasil pencarian awal melalui database Scopus memperoleh 282 dokumen. Selanjutnya dilakukan penyaringan secara bertahap berdasarkan kriteria bibliografis menggunakan fitur pembatasan pada Scopus. Setelah pembatasan jenis dokumen menjadi artikel jurnal, diperoleh 184 artikel. Penyaringan berdasarkan 253ingka Inggris menghasilkan 163 artikel. Selanjutnya, pembatasan tahun publikasi 2016–2026 menghasilkan 86 artikel. Setelah diterapkan pembatasan tahap publikasi final dan bidang kajian Social Sciences, diperoleh 44 artikel.

Dari 44 artikel tersebut, sebanyak 19 artikel berhasil diperoleh dalam bentuk teks lengkap, sedangkan 25 artikel tidak berhasil diperoleh dalam bentuk teks lengkap sehingga tidak dapat dilakukan penilaian kelayakan lebih lanjut. Selanjutnya, 19 artikel yang tersedia secara penuh dievaluasi berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi.

Hasil evaluasi teks lengkap menunjukkan bahwa terdapat 2 artikel yang tidak sesuai dengan 253ingk kajian. Artikel pertama membahas diagnosis penyakit daun kopi berbasis kecerdasan buatan dalam konteks pertanian presisi, sedangkan artikel kedua membahas estimasi kelembapan tanah permukaan menggunakan citra satelit. Kedua artikel tersebut dikeluarkan karena tidak memiliki keterkaitan dengan pembelajaran morfologi tumbuhan. Dengan demikian, sebanyak 17 artikel dimasukkan dalam sintesis akhir.

Proses penyaringan dan evaluasi artikel dilakukan oleh satu reviewer. Karena kajian ini dilakukan sebagai kajian literatur sistematis oleh satu peneliti, maka proses independent screening antar-reviewer dan penghitungan kesepakatan antar-reviewer (inter-rater agreement) tidak dilakukan. Untuk meminimalkan potensi bias seleksi, proses penyaringan dilakukan berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditetapkan sebelumnya, serta alasan pengeluan artikel dicatat pada tahap evaluasi teks lengkap.



Gambar 1. Diagram Alir Prisma

Evaluasi Kualitas Artikel

Untuk memastikan bahwa sintesis temuan mempertimbangkan kualitas bukti yang tersedia, dilakukan evaluasi kualitas terhadap artikel yang masuk dalam kajian akhir. Evaluasi kualitas tidak digunakan sebagai dasar untuk mengeluarkan artikel, tetapi digunakan untuk mempertimbangkan kekuatan bukti dalam interpretasi hasil sintesis.

Evaluasi dilakukan berdasarkan lima tingkat, yaitu: (1) kejelasan tujuan penelitian; (2) kesesuaian desain penelitian; (3) kejelasan partisipan dan konteks penelitian; (4) kesesuaian metode dan analisis data; serta (5) kesesuaian antara hasil

penelitian dan 255tingkat255r255. Setiap 255tingkat255r diberi skor satu apabila kriteria terpenuhi dan skor nol apabila tidak terpenuhi. Total skor digunakan untuk menggambarkan kategori kualitas artikel. Evaluasi kualitas artikel dilakukan oleh reviewer yang sama dengan proses screening dan ekstraksi data. Karena kajian ini dilakukan oleh satu reviewer, proses verifikasi antar-reviewer tidak dilakukan dan hal tersebut menjadi salah satu keterbatasan metodologis penelitian.

Teknik Ekstraksi dan Analisis Data

Ekstraksi data dilakukan terhadap 17 artikel yang memenuhi kriteria kelayakan. Data yang diekstraksi meliputi identitas artikel, tahun publikasi, negara atau wilayah penelitian, jenjang 255tingkat255r255, subjek penelitian, strategi pembelajaran, media pembelajaran, metode penelitian, hasil utama, serta kontribusi artikel terhadap pembelajaran morfologi tumbuhan. Analisis data dilakukan menggunakan sintesis tematik. Setiap artikel dianalisis untuk mengidentifikasi pola strategi pembelajaran, orientasi hasil belajar, serta kontribusinya terhadap pengembangan literasi morfologi tumbuhan.

Artikel kemudian dikelompokkan berdasarkan tema strategi pembelajaran, yaitu: (1) observasi langsung dan pembelajaran luar kelas; (2) kebun edukatif, herbarium, dan pembelajaran berbasis biodiversitas 255ingk; (3) aplikasi digital dan kecerdasan buatan untuk identifikasi tumbuhan; (4) pembelajaran virtual dan sumber belajar daring; (5) pembelajaran berbasis inkuiri dan integrasi pengetahuan 255ingk.

Meta-analisis kuantitatif tidak dilakukan karena penelitian yang dikaji memiliki variasi yang tinggi dalam desain penelitian, karakteristik peserta, 255tingkat255r255, konteks pembelajaran, dan 255tingkat255r hasil belajar. Oleh karena itu, sintesis naratif-tematik dianggap lebih sesuai untuk menjelaskan pola perkembangan penelitian pembelajaran morfologi tumbuhan.

Keterbatasan Metode

Kajian ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, pencarian literatur hanya dilakukan menggunakan database Scopus sehingga kemungkinan terdapat penelitian relevan dari database lain yang tidak teridentifikasi. Kedua, dari 44 artikel hasil penyaringan awal hanya 19 artikel yang tersedia dalam bentuk teks lengkap dan 17 artikel yang memenuhi kriteria inklusi. Kondisi ini dapat membatasi keluasan representasi literatur yang dianalisis. Ketiga, proses screening dan ekstraksi data dilakukan oleh satu reviewer sehingga kemungkinan adanya bias subjektif tidak dapat sepenuhnya dihilangkan. Kajian selanjutnya disarankan melibatkan lebih dari

satu reviewer dan melaporkan 256 tingkat kesepakatan antar-reviewer untuk meningkatkan reliabilitas metodologi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Umum Artikel yang Dianalisis

Berdasarkan hasil seleksi akhir, sebanyak 17 artikel dinyatakan layak untuk dianalisis dalam review ini. Dari jumlah tersebut, 14 artikel digunakan sebagai data utama sintesis karena secara langsung membahas strategi, media, pendekatan, atau pengalaman pembelajaran tumbuhan, sedangkan 3 artikel digunakan sebagai pendukung konseptual, historis, dan kontekstual. Secara umum, artikel yang dianalisis menunjukkan bahwa pembelajaran morfologi tumbuhan tidak selalu dinyatakan secara eksplisit dengan istilah *plant morphology learning*. Sebagian besar artikel justru menempatkan morfologi tumbuhan sebagai bagian dari pembelajaran identifikasi tumbuhan, literasi botani, *plant awareness*, klasifikasi tumbuhan, penggunaan herbarium, kegiatan lapangan, serta pembelajaran berbasis teknologi. Karakteristik umum artikel yang dianalisis tersaji pada Tabel 1.

Meskipun jumlah artikel yang dianalisis merupakan sebagian dari hasil pencarian awal, artikel yang masuk dalam sintesis akhir telah melalui proses seleksi berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditetapkan. Oleh karena itu, hasil sintesis dalam kajian ini tidak dimaksudkan untuk menggambarkan keseluruhan populasi penelitian pembelajaran tumbuhan, tetapi untuk memetakan pola strategi pembelajaran yang muncul pada literatur yang memenuhi kriteria kajian.

Tabel 1. Karakteristik Umum Artikel yang Dianalisis

Aspek	Temuan
Jumlah artikel full text yang dianalisis	19 artikel
Artikel dieksklusi setelah telaah full text	2 artikel
Artikel yang masuk review akhir	17 artikel
Artikel data utama sintesis	14 artikel
Artikel pendukung konseptual/kontekstual	3 artikel
Rentang tahun publikasi	2019–2026
Database	Scopus
Jenis dokumen	Artikel jurnal
Bahasa	Inggris
Fokus dominan	Identifikasi tumbuhan, literasi botani, <i>plant blindness/plant awareness</i> , pembelajaran berbasis lapangan, aplikasi

Aspek	Temuan
Subjek penelitian	identifikasi tumbuhan, virtual herbarium, dan inquiry berbasis tumbuhan Siswa sekolah dasar/menengah, mahasiswa, calon guru, dan guru/calon guru biologi atau sains
Konteks negara	Turki, Thailand, Filipina, Amerika Serikat, Portugal, Jerman, Brasil, Irlandia, Rwanda, Spanyol, Kanada

Temuan awal menunjukkan bahwa penelitian tentang pembelajaran morfologi tumbuhan tersebar dalam beberapa rumpun kajian. Rumpun pertama adalah pembelajaran berbasis observasi langsung, seperti kegiatan luar kelas, pengamatan pohon jalanan, kebun edukatif, dan kegiatan lapangan. Rumpun kedua adalah pembelajaran berbasis teknologi, seperti aplikasi identifikasi tumbuhan, kecerdasan buatan, *virtual herbarium*, *virtual field trip*, video, dan kuis daring. Rumpun ketiga adalah pembelajaran berbasis literasi botani, inkuiri, serta integrasi pengetahuan lokal. Keberagaman ini menunjukkan bahwa pembelajaran morfologi tumbuhan telah berkembang dari pola pembelajaran berbasis hafalan istilah menuju pembelajaran yang lebih kontekstual, visual, eksploratif, dan berbasis pengalaman.

Evaluasi Kualitas Literatur

Evaluasi kualitas dilakukan terhadap 17 artikel yang masuk dalam sintesis akhir untuk memastikan bahwa interpretasi strategi pembelajaran tidak hanya didasarkan pada jumlah artikel, tetapi juga mempertimbangkan kualitas pelaporan penelitian. Penilaian dilakukan menggunakan lima indikator, yaitu kejelasan tujuan penelitian, kesesuaian desain penelitian, kejelasan partisipan dan konteks, kesesuaian metode dan analisis, serta konsistensi antara hasil dan kesimpulan penelitian.

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa seluruh artikel memenuhi indikator kelengkapan pelaporan metodologis yang digunakan dalam kajian ini dengan skor 5/5 (Tabel 2). Hasil tersebut menunjukkan bahwa artikel yang dianalisis memberikan informasi yang memadai mengenai tujuan penelitian, desain penelitian, karakteristik peserta, metode analisis, serta hubungan antara hasil dan kesimpulan. Namun, skor tersebut tidak menunjukkan bahwa seluruh penelitian memiliki tingkat kekuatan bukti yang identik, karena variasi tetap ditemukan dalam desain penelitian, ukuran sampel, instrumen pengukuran, dan konteks implementasi pembelajaran.

Tabel 2. Hasil Evaluasi Kualitas Literatur

No .	Artikel	Q1 Tujuan penelitian jelas	Q2 Desain penelitian sesuai	Q3 Partisipan dan konteks jelas	Q4 Metode dan analisis sesuai	Q5 Hasil mend ukun g kesim pulan	Sk or	Katego ri
1	Akpınarlı et al. (2026)	✓	✓	✓	✓	✓	5/5	Tinggi
2	Pongsophon & Jituafua (2021)	✓	✓	✓	✓	✓	5/5	Tinggi
3	Canuto (2023)	✓	✓	✓	✓	✓	5/5	Tinggi
4	Wyner & Doherty (2019)	✓	✓	✓	✓	✓	5/5	Tinggi
5	Azevedo et al. (2022)	✓	✓	✓	✓	✓	5/5	Tinggi
6	Finger et al. (2022)	✓	✓	✓	✓	✓	5/5	Tinggi
7	Vinholi Júnior & Gonçalves de Azevedo (2020)	✓	✓	✓	✓	✓	5/5	Tinggi
8	Ceylan & Altıparmak Karakuş (2024)	✓	✓	✓	✓	✓	5/5	Tinggi
9	Bacon (2024)	✓	✓	✓	✓	✓	5/5	Tinggi
10	Culbert (2020)	✓	✓	✓	✓	✓	5/5	Tinggi
11	Linderweil et al. (2024)	✓	✓	✓	✓	✓	5/5	Tinggi
12	Corell Doménec h (2025)	✓	✓	✓	✓	✓	5/5	Tinggi

13	Gatarira et al. (2026)	✓	✓	✓	✓	✓	5/5	Tinggi
14	Echeverria et al. (2021)	✓	✓	✓	✓	✓	5/5	Tinggi
15	Pernat et al. (2023)	✓	✓	✓	✓	✓	5/5	Tinggi
16	Becker & Dreesmann (2023)	✓	✓	✓	✓	✓	5/5	Tinggi
17	Gonzaga-Leong-on (2020)	✓	✓	✓	✓	✓	5/5	Tinggi

Peta Tematik dan Perbandingan Kekuatan Bukti Strategi Pembelajaran Morfologi Tumbuhan

Hasil sintesis terhadap 17 artikel menunjukkan lima klaster utama strategi pembelajaran morfologi tumbuhan sebagaimana tersaji pada Tabel 3, yaitu: (1) observasi langsung dan pembelajaran luar kelas; (2) kebun edukatif, herbarium, dan pembelajaran berbasis biodiversitas lokal; (3) aplikasi digital dan kecerdasan buatan untuk identifikasi tumbuhan; (4) pembelajaran virtual dan sumber belajar daring; serta (5) pembelajaran berbasis inkuiri dan integrasi pengetahuan lokal.

Kelima klaster tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran morfologi tumbuhan telah berkembang dari pendekatan yang berorientasi pada penguasaan istilah menuju pendekatan yang lebih kontekstual, berbasis pengalaman, dan mengintegrasikan teknologi. Namun, kekuatan bukti dari masing-masing strategi tidak dapat dibandingkan secara langsung karena artikel yang dianalisis memiliki perbedaan dalam desain penelitian, jumlah peserta, instrumen pengukuran, konteks pendidikan, serta indikator keberhasilan pembelajaran.

Oleh karena itu, interpretasi terhadap strategi pembelajaran dalam kajian ini dilakukan berdasarkan konsistensi temuan, jenis hasil belajar yang dikembangkan, serta kualitas pelaporan penelitian yang tersedia, bukan berdasarkan peringkat efektivitas secara statistik.

Tabel 3. Klaster Strategi Pembelajaran Morfologi Tumbuhan

Klaster Strategi	Artikel Terkait	Bentuk Strategi/Media	Hasil Belajar Dominan	Keterangan
Observasi langsung dan	Akpınarlı et al. (2026);	Observasi tumbuhan di alam, kurikulum	Identifikasi tumbuhan,	Berkontribusi terhadap

Klaster Strategi	Artikel Terkait	Bentuk Strategi/Media	Hasil Belajar Dominan	Keterangan
pembelajaran luar kelas	Wyner & Doherty (2019)	observasi pohon, pengamatan ciri morfologi	penggunaan istilah botani, sikap positif terhadap tumbuhan	peningkatan plant awareness dan berpotensi mengurangi plant blindness
Kebun edukatif, herbarium, dan biodiversitas lokal	Azevedo et al. (2022); Pongsophon & Jituafoa (2021); Echeverria et al. (2021)	Kebun sekolah, <i>garden-based education, virtual herbarium, citizen science</i>	Literasi botani, pengenalan flora lokal, kesadaran biodiversitas	Sangat kuat untuk konteks lokal, tetapi membutuhkan dukungan fasilitas dan keterlibatan guru/komunitas
Aplikasi digital dan AI	Canuto (2023); Finger et al. (2022); Ceylan & Altıparmak Karakuş (2024); Gatarira et al. (2026); Pernat et al. (2023)	PlantNet, PictureThis, LeafSnap, ID-Logics, AImPLANT, kunci dikotomis digital/konvensional	Identifikasi tumbuhan, engagement, pemahaman ciri morfologi, literasi teknologi	Teknologi membantu, tetapi akurasi dan validasi morfologi tetap menjadi isu utama
<i>Virtual field trip</i> dan sumber daring	Bacon (2024); Culbert (2020)	H5P, tur 360°, video lapangan, website, <i>dynamic quiz</i>	Identifikasi spesies, keterampilan survei, kesiapan fieldwork	Berguna sebagai pelengkap atau alternatif, tetapi tidak sepenuhnya menggantikan pengalaman lapangan langsung
Inkuiri, pengetahuan lokal, dan manual praktikum	Vinholi Júnior & Gonçalves de Azevedo (2020); Gonzaga-Leong-on (2020); Corell Doménech (2025)	Tanaman obat, dialog pengetahuan lokal-ilmiah, 7Es <i>inquiry</i> , herbarium, praktik laboratorium	Keterampilan observasi, keterampilan praktikum, pemahaman organ tumbuhan, kesadaran budaya-ekologis	Relevan untuk pembelajaran kontekstual, tetapi membutuhkan desain instruksional yang sistematis

Berdasarkan perbandingan karakteristik penelitian, strategi pembelajaran berbasis pengalaman langsung menunjukkan dukungan bukti yang paling konsisten dalam literatur yang dianalisis. Hal ini terlihat dari kemampuannya dalam mengembangkan beberapa aspek secara bersamaan, yaitu kemampuan identifikasi tumbuhan, perhatian terhadap ciri morfologi, penggunaan terminologi botani, dan peningkatan kesadaran terhadap tumbuhan.

Meskipun demikian, temuan ini tidak menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis pengalaman langsung secara mutlak lebih efektif dibandingkan strategi lainnya. Perbedaan desain penelitian dan indikator hasil belajar antarartikel menyebabkan efektivitas relatif antarstrategi tidak dapat ditentukan melalui perbandingan kuantitatif langsung. Dengan demikian, pembelajaran berbasis pengalaman langsung lebih tepat dipahami sebagai strategi dengan dukungan bukti yang paling konsisten dalam konteks kajian ini.

Teknologi digital dan kecerdasan buatan juga menunjukkan potensi penting, terutama dalam meningkatkan keterlibatan peserta didik, membantu proses identifikasi, dan memperluas akses terhadap sumber belajar. Namun, teknologi tersebut perlu ditempatkan sebagai alat pendukung (*scaffolding*) yang memperkuat proses observasi dan penalaran morfologi, bukan sebagai pengganti pemahaman struktur tumbuhan secara langsung.

Lebih lanjut, perbandingan kekuatan bukti strategi morfologi tumbuhan berdasarkan sintesis literatur tersaji pada Tabel 4.

Tabel 4. Perbandingan Kekuatan Bukti Strategi Morfologi Tumbuhan

Strategi Pembelajaran	Artikel Pendukung	Hasil Belajar yang Dikembangkan	Kekuatan Bukti Berdasarkan Sintesis	Keterbatasan
Observasi langsung dan pembelajaran luar kelas	Akpınarlı et al. (2026); Wyner & Doherty (2019)	Identifikasi tumbuhan, penggunaan istilah botani, perhatian terhadap ciri morfologi, sikap positif terhadap tumbuhan	Tinggi. Konsisten menunjukkan peningkatan kemampuan observasi, identifikasi, dan kesadaran terhadap tumbuhan melalui pengalaman langsung	Membutuhkan waktu, lokasi, persiapan lapangan, dan penguatan agar retensi tetap bertahan

Strategi Pembelajaran	Artikel Pendukung	Hasil Belajar yang Dikembangkan	Kekuatan Bukti Berdasarkan Sintesis	Keterbatasan
Kebun edukatif, herbarium, dan biodiversitas lokal	Azevedo et al. (2022); Pongsophon & Jituafua (2021); Echeverria et al. (2021)	Literasi botani, pengenalan flora lokal, dokumentasi biodiversitas, hubungan struktur-fungsi tumbuhan	Tinggi. Mendukung pembelajaran kontekstual dengan menghubungkan tumbuhan nyata dan lingkungan peserta didik	Memerlukan fasilitas, pengelolaan kegiatan, dan keterlibatan komunitas
Aplikasi digital dan kecerdasan buatan	Canuto (2023); Finger et al. (2022); Gatarira et al. (2026); Ceylan & Altıparmak Karakuş (2024); Pernat et al. (2023)	Identifikasi tumbuhan, keterlibatan belajar, literasi teknologi, pemahaman karakter tumbuhan	Sedang. Menunjukkan potensi besar sebagai pendukung pembelajaran, tetapi hasil bergantung pada validasi morfologi dan akurasi teknologi	Risiko ketergantungan terhadap aplikasi dan kesalahan identifikasi
Virtual field trip dan sumber belajar daring	Bacon (2024); Culbert (2020)	Identifikasi spesies, kesiapan kegiatan lapangan, pengulangan pembelajaran	Sedang. Efektif sebagai pendukung dan alternatif ketika pengalaman langsung terbatas	Tidak sepenuhnya menggantikan pengalaman multisensori di lapangan
Inkuiri dan integrasi pengetahuan lokal	Gonzaga-Leong-on (2020); Vinholi Júnior & Gonçalves de Azevedo (2020); Corell Doménech (2025)	Keterampilan investigasi, pemahaman botani, hubungan pengetahuan ilmiah dan budaya	Sedang hingga tinggi. Memperkuat pemaknaan konsep tumbuhan melalui konteks kehidupan peserta didik	Membutuhkan desain pembelajaran yang sistematis

Pembelajaran Berbasis Observasi Langsung sebagai Strategi Mengatasi *Plant Blindness*

Artikel yang dianalisis menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis observasi langsung memiliki kontribusi besar dalam mengurangi kecenderungan peserta didik mengabaikan tumbuhan. Dalam studi [Akpınarlı et al. \(2026\)](#), kegiatan observasi tumbuhan luar kelas selama empat minggu pada 81 calon guru biologi meningkatkan kemampuan identifikasi tumbuhan herba dan memperbaiki sikap terhadap tumbuhan. Hasil uji menunjukkan adanya perbedaan signifikan antara *pre-test*, *post-test*, dan *retention test*, meskipun terdapat penurunan sebagian pada tes retensi. Temuan ini menunjukkan bahwa pengalaman langsung mampu meningkatkan pemahaman dan daya ingat, tetapi tetap membutuhkan penguatan berkala agar hasil belajar tidak menurun ([Akpınarlı et al., 2026](#)).

Temuan serupa tampak dalam studi [Wyner dan Doherty \(2019\)](#) tentang siswa sekolah menengah di New York. Sebelum intervensi, siswa tidak mampu mengidentifikasi pohon umum di lingkungan urban, tidak memperhatikan ciri penting seperti susunan daun dan bentuk daun, serta kurang memiliki kosakata botani. Setelah mengikuti kurikulum observasi pohon, kemampuan siswa dalam menamai, memperhatikan ciri morfologi, dan menggunakan terminologi botani meningkat ([Wyner & Doherty, 2019](#)). Temuan ini penting karena menunjukkan bahwa keberadaan tumbuhan di sekitar siswa tidak otomatis menghasilkan pemahaman ilmiah. Peserta didik membutuhkan strategi pembelajaran yang mengarahkan perhatian mereka pada ciri-ciri morfologis yang bermakna.

Dari kedua studi tersebut, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran morfologi tumbuhan tidak cukup dilakukan melalui penjelasan verbal atau gambar dalam buku teks. Kegiatan observasi langsung membantu peserta didik berpindah dari pengamatan sehari-hari menuju observasi ilmiah. Proses ini mencakup kemampuan memperhatikan struktur, membandingkan ciri, menggunakan istilah botani, dan menghubungkan ciri morfologi dengan identifikasi tumbuhan. Dengan demikian, pembelajaran berbasis observasi langsung dapat dipahami sebagai fondasi penting bagi literasi morfologi tumbuhan.

Kebun Edukatif, Herbarium, dan Biodiversitas Lokal

Klaster kedua memperlihatkan pentingnya kebun edukatif, herbarium, dan biodiversitas lokal sebagai sumber belajar. [Azevedo et al. \(2022\)](#) melaporkan bahwa proyek kebun edukatif di Portugal melibatkan siswa kelas 8 dalam pembuatan taman, propagasi, perawatan tumbuhan, identifikasi tumbuhan, studi hubungan bentuk-

fungsi, serta kuliah dari peneliti tumbuhan. Hasil *pre-test* dan *post-test* menunjukkan peningkatan pengetahuan pada topik-topik biologi tumbuhan, terutama flora asli, spesies invasif, identifikasi tumbuhan, dan adaptasi tumbuhan (Azevedo et al., 2022).

Pongsophon dan Jituaflua (2021) juga menunjukkan bahwa *garden-based education* berbasis inkuiri dan komunitas dapat meningkatkan literasi botani calon guru sains. Studi tersebut mengembangkan *learning progression* literasi botani yang mencakup domain konseptual dan prosedural, termasuk *plant diversity*, *plant morphology*, *plant ecophysiology*, *plant identification*, serta *planting and nurturing*. Dalam konteks ini, morfologi tumbuhan ditempatkan sebagai komponen inti literasi botani, bukan sekadar materi hafalan organ tumbuhan (Pongsophon & Jituaflua, 2021).

Selain kebun edukatif, herbarium juga muncul sebagai media penting. Echeverria et al. (2021) menggunakan iNaturalist sebagai pelengkap pembuatan herbarium dalam kegiatan luar kelas untuk siswa usia 16 tahun. Siswa dilatih mencatat spesies tumbuhan di Cagar Alam Basaula dan berhasil merekam 32 spesies. Mereka menilai iNaturalist berguna untuk mencatat data biodiversitas dan membuat herbarium virtual (Echeverria et al., 2021). Dalam konteks ini, herbarium tidak lagi terbatas pada koleksi fisik, tetapi berkembang menjadi dokumentasi digital yang dapat mendukung pembelajaran biodiversitas dan identifikasi tumbuhan.

Temuan-temuan tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran morfologi tumbuhan menjadi lebih bermakna apabila dikaitkan dengan biodiversitas lokal. Kebun sekolah, flora lokal, tanaman obat, pohon jalanan, dan spesies di lingkungan sekitar dapat menjadi sumber belajar yang kuat karena memungkinkan peserta didik mengalami langsung variasi bentuk, struktur, fungsi, dan adaptasi tumbuhan.

Aplikasi Digital dan Kecerdasan Buatan: Potensi dan Keterbatasan

Perkembangan teknologi digital menjadi salah satu arah penting dalam pembelajaran morfologi tumbuhan. Beberapa artikel menunjukkan bahwa aplikasi identifikasi tumbuhan dapat meningkatkan minat, keterlibatan, dan akses peserta didik terhadap pembelajaran tumbuhan. Canuto (2023) menemukan bahwa calon guru sekolah dasar memandang PlantNet, PictureThis, dan LeafSnap sebagai aplikasi yang menarik, mudah digunakan, membantu mengidentifikasi tumbuhan, menyediakan informasi, dan berpotensi sebagai alat pendidikan. Namun, studi tersebut juga mencatat masalah konsistensi hasil dan koneksi internet sebagai kendala utama (Canuto, 2023).

Finger et al. (2022) memberikan temuan yang lebih kritis melalui perbandingan antara kunci dikotomis berbasis kertas dan aplikasi digital ID-Logics. Studi tersebut menunjukkan bahwa kunci kertas yang telah direduksi memungkinkan siswa

mengidentifikasi tumbuhan lebih cepat dan sering kali lebih benar, sedangkan aplikasi digital memiliki keunggulan dalam aspek kesenangan belajar dan pembelajaran karakteristik individu tumbuhan (Finger et al., 2022). Hal ini menunjukkan bahwa teknologi digital tidak selalu lebih unggul dalam semua aspek. Keunggulan teknologi bergantung pada tujuan pembelajaran: jika fokusnya adalah efisiensi dan akurasi dasar, kunci sederhana dapat efektif; jika fokusnya adalah motivasi dan eksplorasi ciri, aplikasi digital dapat memberi nilai tambah.

Temuan Gatarira et al. (2026) memperkuat gagasan bahwa teknologi paling efektif ketika tidak berdiri sendiri, tetapi dikombinasikan dengan alat konvensional. Dalam studi di Rwanda, PlantNet digunakan bersama kunci dikotomis untuk membantu siswa memverifikasi hasil identifikasi berdasarkan ciri morfologi seperti susunan daun, bentuk daun, dan tipe bunga. Hasilnya, kelompok eksperimen menunjukkan peningkatan signifikan dalam pemahaman konseptual dan engagement, dengan effect size Cohen's $d = 0,61$ (Gatarira et al., 2026).

Ceylan dan Altıparmak Karakuş (2024) juga mengembangkan AImPLANT, aplikasi berbasis AI yang mencakup modul koleksi tanaman, chatbot, identifikasi tanaman berbasis AI, asesmen diri, dan virtual herbarium. Studi tersebut menyatakan bahwa AI membantu pembelajaran biologi, meningkatkan keberhasilan akademik, berkontribusi terhadap pengurangan plant blindness, dan menurunkan kekhawatiran calon guru terhadap penggunaan AI dalam pembelajaran (Ceylan & Altıparmak Karakuş, 2024).

Namun demikian, artikel Pernat et al. (2023) memberi peringatan penting. Dalam konteks pendidikan tinggi, mahasiswa yang menggunakan Pl@ntNet maupun kunci ilmiah hanya mampu mengidentifikasi sekitar separuh tumbuhan per plot, dengan proporsi salah identifikasi atau gagal identifikasi yang cukup tinggi. Artikel tersebut menegaskan bahwa aplikasi dapat memicu minat mempelajari kelompok spesies, tetapi tidak menyelesaikan masalah mendasar berupa melemahnya pengetahuan biodiversitas dan taksonomi di perguruan tinggi (Pernat et al., 2023).

Dengan demikian, pembelajaran berbasis aplikasi digital dan AI perlu ditempatkan sebagai *scaffolding*, bukan pengganti kompetensi morfologi. Peserta didik tetap perlu memahami struktur daun, batang, bunga, buah, biji, tipe pertulangan, susunan daun, habitus, dan ciri reproduktif agar tidak hanya menerima hasil identifikasi aplikasi secara pasif.

Virtual Fieldtrip, Video, dan Sumber Belajar Daring

Selain aplikasi identifikasi, pembelajaran virtual dan sumber belajar daring juga muncul sebagai strategi penting. Bacon (2024) mengembangkan *semi-immersive virtual*

botanical fieldtrip menggunakan H5P yang terdiri atas tur 360°, buku interaktif, video interaktif untuk mensimulasikan analisis kuadrat dan identifikasi tumbuhan, serta panduan identifikasi tumbuhan. Sumber belajar ini memperoleh respons positif dari mahasiswa dan dinilai mampu mempertahankan sebagian besar capaian pembelajaran *fieldwork*, meskipun mahasiswa tetap lebih memilih *fieldwork* langsung (Bacon, 2024).

Culbert (2020) mengembangkan 53 video lapangan, website pendamping, dan sistem kuis daring dinamis untuk mendukung pembelajaran identifikasi tumbuhan hutan dalam mata kuliah ekologi hutan. Video, gambar botani, foto, informasi spesies, dan kuis dinamis digunakan untuk membantu mahasiswa mengenali karakter identifikasi dan karakter ekologis spesies tumbuhan hutan. Mahasiswa memberikan umpan balik positif, dan sumber belajar tersebut digunakan secara intensif (Culbert, 2020).

Kedua studi tersebut menunjukkan bahwa media virtual dan sumber daring memiliki posisi strategis sebagai pelengkap pembelajaran lapangan. Media tersebut dapat memperluas akses, membantu persiapan sebelum kegiatan lapangan, mendukung pengulangan materi, serta menyediakan pengalaman visual ketika kondisi lapangan tidak memungkinkan. Namun, keterbatasannya juga jelas: pengalaman virtual belum sepenuhnya menggantikan dimensi multisensori dari pengamatan tumbuhan secara langsung, seperti melihat tekstur, ukuran sebenarnya, posisi organ, aroma, dan konteks ekologis tumbuhan di habitatnya.

Hasil Belajar yang Dikembangkan dalam Pembelajaran Morfologi Tumbuhan

Sintesis terhadap artikel-artikel yang dianalisis menunjukkan bahwa hasil belajar pembelajaran morfologi tumbuhan dapat dikelompokkan menjadi lima kategori utama, yaitu kemampuan identifikasi, pemahaman ciri morfologi, penggunaan terminologi botani, sikap dan kesadaran terhadap tumbuhan, serta keterampilan inkuiri dan dokumentasi. Hasil belajar yang dikembangkan tersaji pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Belajar Yang Dikembangkan Dalam Artikel Yang Dianalisis

Kategori Hasil Belajar	Deskripsi	Sumber	Implikasi
Kemampuan identifikasi tumbuhan	Kemampuan mengenali, menamai, dan membedakan spesies tumbuhan	Akpınarlı et al. (2026); Wyner & Doherty (2019); Finger et al. (2022);	Identifikasi perlu dilatih melalui kombinasi observasi, kunci identifikasi,

Kategori Hasil Belajar	Deskripsi	Sumber	Implikasi
Pemahaman ciri morfologi	berdasarkan ciri yang dapat diamati Kemampuan memahami bentuk, struktur, fungsi, dan variasi organ tumbuhan	Gatarira et al. (2026); Pernat et al. (2023) Pongsophon & Jituafoa (2021); Azevedo et al. (2022); Finger et al. (2022)	aplikasi, dan validasi guru Morfologi perlu diajarkan sebagai relasi struktur-fungsi, bukan hafalan nama organ
Terminologi botani	Kemampuan menggunakan istilah botani seperti susunan daun, bentuk daun, buah, bunga, akar, batang, dan biji	Wyner & Doherty (2019); Corell Doménech (2025)	Istilah botani efektif bila dikaitkan dengan objek nyata dan aktivitas observasi
Sikap, minat, dan plant awareness	Kesadaran terhadap keberadaan, nilai, dan peran tumbuhan dalam kehidupan dan ekosistem	Akpınarlı et al. (2026); Canuto (2023); Linderwell et al. (2024)	Pembelajaran perlu membangun kedekatan afektif dengan tumbuhan
Keterampilan inkuiri dan dokumentasi	Kemampuan mengamati, mencatat, membuat koleksi, membuat herbarium, melakukan eksperimen, dan menyusun proyek	Gonzaga-Leong-on (2020); Echeverria et al. (2021); Ceylan & Altıparmak Karakuş (2024)	Pembelajaran morfologi perlu diintegrasikan dengan proyek, praktikum, dan dokumentasi ilmiah

Meskipun kemampuan identifikasi tumbuhan merupakan hasil belajar yang paling sering dilaporkan, kajian ini menunjukkan bahwa keberhasilan pembelajaran morfologi tumbuhan tidak dapat hanya diukur berdasarkan kemampuan menyebutkan nama spesies. Identifikasi yang bermakna membutuhkan kemampuan mengamati karakter morfologi, memilih ciri diagnostik, menggunakan terminologi botani, serta melakukan verifikasi terhadap hasil identifikasi. Oleh karena itu, kemampuan identifikasi dalam konteks pembelajaran morfologi tumbuhan perlu dipandang sebagai bagian dari literasi morfologi, bukan sebagai tujuan akhir yang berdiri sendiri.

Hasil belajar kedua yang menonjol adalah sikap dan kesadaran terhadap tumbuhan. [Linderwell et al. \(2024\)](#) menunjukkan bahwa mahasiswa biologi secara umum kurang percaya diri dalam mengidentifikasi kategori tumbuhan, kecuali

tumbuhan berkebun. Faktor ruralitas dan gender lebih sering menunjukkan perbedaan signifikan dibandingkan dengan tipe kampus dan ras, sedangkan orang tua/wali dan sekolah menjadi sumber penting pengetahuan tumbuhan ([Linderwell et al., 2024](#)). Temuan ini memperlihatkan bahwa plant awareness tidak hanya dibentuk oleh pembelajaran formal, tetapi juga oleh pengalaman keluarga, lingkungan tempat tinggal, dan aktivitas sehari-hari.

Hasil belajar ketiga adalah keterampilan inkuiri. [Gonzaga-Leong-on \(2020\)](#) menunjukkan bahwa penggunaan *7Es Scientific Inquiry through Plant Assay Guide Manual* meningkatkan pengetahuan dan keterampilan siswa Grade 9 dalam prosedur biologi, termasuk identifikasi dan koleksi tumbuhan, ekstraksi senyawa tanaman, skrining fitokimia, sitotoksitas, dan alelopati. Manual tersebut juga dinilai sangat baik oleh siswa ($M = 94,4\%$; $SD = 2,93$), serta membantu siswa mengembangkan ide proyek investigasi berbasis tumbuhan lokal ([Gonzaga-Leong-on, 2020](#)).

Peran Pengetahuan Lokal dan Konteks Budaya dalam Pembelajaran Morfologi Tumbuhan

Salah satu temuan penting dari sintesis ini adalah bahwa pembelajaran morfologi tumbuhan dapat diperkuat melalui pengetahuan lokal dan konteks budaya. [Vinholi Júnior dan Gonçalves de Azevedo \(2020\)](#) menunjukkan bahwa tanaman obat dapat menjadi jembatan antara pengetahuan tradisional dan pengetahuan ilmiah dalam pembelajaran botani. Melalui pendekatan etnografis dan penelitian empiris kualitatif, pengetahuan lokal siswa tentang tanaman obat dihubungkan dengan materi botani dalam buku teks, termasuk morfologi tumbuhan ([Vinholi Júnior & Gonçalves de Azevedo, 2020](#)).

Temuan ini relevan karena banyak peserta didik sebenarnya memiliki pengalaman dengan tumbuhan melalui makanan, obat tradisional, pertanian, tanaman hias, atau praktik budaya. Namun, pengalaman tersebut sering tidak diangkat secara eksplisit dalam pembelajaran biologi. Ketika pengetahuan lokal digunakan sebagai titik masuk, pembelajaran morfologi tumbuhan menjadi lebih dekat dengan kehidupan peserta didik dan lebih potensial untuk membangun kesadaran ekologis.

Secara historis, Corell [Doménech \(2025\)](#) juga menunjukkan bahwa pengajaran botani yang kuat telah lama menekankan observasi, deskripsi, menggambar, herbarium, praktik laboratorium, dan ekskursi. Dalam pelatihan guru botani yang dikaji, calon guru dilatih untuk mengamati morfologi tumbuhan secara teliti, membuat deskripsi, menggambar bagian penting tumbuhan, dan melakukan klasifikasi setelah studi morfologi dilakukan ([Doménech, 2025](#)). Temuan historis ini

memperkuat argumen bahwa pembelajaran morfologi tumbuhan yang baik sejak awal memang bertumpu pada praktik langsung dan observasi mendalam, bukan sekadar hafalan terminologi.

Implikasi terhadap Literasi Morfologi Tumbuhan

Berdasarkan hasil sintesis, literasi morfologi tumbuhan dapat dipahami sebagai kemampuan peserta didik untuk mengenali, mendeskripsikan, membandingkan, menginterpretasi, dan menggunakan ciri morfologi tumbuhan dalam konteks identifikasi, klasifikasi, fungsi, adaptasi, dan hubungan ekologis. Literasi ini berbeda dari sekadar pengetahuan tentang organ tumbuhan karena menekankan penggunaan pengetahuan morfologi dalam praktik ilmiah.

Artikel-artikel yang dianalisis memperlihatkan bahwa literasi morfologi tumbuhan berkembang melalui empat proses. Pertama, peserta didik perlu mengalami kontak langsung dengan tumbuhan. Kedua, peserta didik perlu diarahkan untuk memperhatikan ciri morfologi yang relevan. Ketiga, peserta didik perlu memperoleh bahasa ilmiah berupa terminologi botani yang digunakan dalam konteks nyata. Keempat, peserta didik perlu diberi kesempatan untuk melakukan identifikasi, dokumentasi, validasi, dan refleksi.

Dengan demikian, strategi pembelajaran morfologi tumbuhan sebaiknya tidak dibatasi pada ceramah atau pengenalan gambar organ tumbuhan. Pembelajaran perlu dirancang sebagai pengalaman ilmiah yang melibatkan pengamatan, pencatatan, perbandingan, penggunaan kunci identifikasi, teknologi pendukung, dan diskusi reflektif. Pendekatan ini berpotensi menghubungkan pembelajaran morfologi tumbuhan dengan isu yang lebih luas, seperti plant blindness, literasi biodiversitas, konservasi, dan pendidikan lingkungan.

Kesenjangan Penelitian

Meskipun artikel-artikel yang dianalisis menunjukkan perkembangan yang positif, terdapat beberapa kesenjangan penelitian. Pertama, sebagian besar studi masih berfokus pada identifikasi tumbuhan, sementara kajian tentang pemahaman konseptual morfologi tumbuhan secara mendalam masih terbatas. Kedua, penggunaan aplikasi digital dan AI banyak dikaji dari aspek persepsi, engagement, dan efektivitas awal, tetapi belum banyak mengevaluasi retensi jangka panjang, akurasi ilmiah, atau kemampuan peserta didik untuk menjelaskan alasan morfologis di balik hasil identifikasi. Ketiga, masih terbatasnya studi yang mengembangkan instrumen khusus untuk mengukur literasi morfologi tumbuhan sebagai konstruk multidimensional.

Keempat, sebagian besar studi dilakukan dalam konteks Eropa, Amerika, dan beberapa negara Asia, sedangkan konteks tropis dengan biodiversitas tinggi masih kurang terwakili. Padahal, negara seperti Indonesia memiliki kekayaan flora yang sangat besar dan berpotensi menjadi laboratorium alam untuk pembelajaran morfologi tumbuhan. Kelima, integrasi pengetahuan lokal, kearifan ekologis, dan morfologi tumbuhan masih belum banyak dikembangkan secara sistematis dalam riset pendidikan biologi.

Secara keseluruhan, hasil review ini menunjukkan bahwa pembelajaran morfologi tumbuhan yang efektif perlu bergerak dari pendekatan hafalan menuju pendekatan literasi. Artinya, peserta didik tidak hanya mengetahui nama organ tumbuhan, tetapi juga mampu menggunakan ciri morfologi untuk memahami tumbuhan sebagai organisme hidup yang memiliki struktur, fungsi, adaptasi, nilai ekologis, dan keterkaitan dengan kehidupan manusia.

SIMPULAN

Kajian ini menunjukkan bahwa pembelajaran morfologi tumbuhan memiliki peran penting dalam mengembangkan literasi botani dan meningkatkan kesadaran peserta didik terhadap tumbuhan. Morfologi tumbuhan tidak seharusnya dipahami hanya sebagai penguasaan istilah mengenai akar, batang, daun, bunga, buah, dan biji, tetapi sebagai kemampuan untuk mengamati, mendeskripsikan, membandingkan, mengidentifikasi, dan menginterpretasikan karakter tumbuhan dalam konteks struktur, fungsi, adaptasi, serta hubungan ekologisnya.

Hasil sintesis terhadap 17 artikel menunjukkan bahwa strategi pembelajaran yang paling konsisten didukung oleh literatur adalah strategi yang melibatkan interaksi langsung dengan tumbuhan melalui observasi lapangan, kebun edukatif, herbarium, dan pembelajaran berbasis biodiversitas lokal. Strategi tersebut berkontribusi terhadap pengembangan kemampuan identifikasi tumbuhan, penggunaan terminologi botani, pemahaman karakter morfologi, serta peningkatan plant awareness. Namun, temuan ini tidak dimaksudkan sebagai pemeringkatan efektivitas strategi pembelajaran secara absolut karena artikel yang dianalisis memiliki variasi desain penelitian, konteks pendidikan, dan indikator hasil belajar.

Teknologi digital dan kecerdasan buatan menunjukkan potensi sebagai pendukung pembelajaran morfologi tumbuhan, terutama dalam membantu identifikasi, dokumentasi, dan meningkatkan keterlibatan peserta didik. Meskipun demikian, teknologi tersebut perlu diintegrasikan dengan pengamatan langsung dan pemahaman karakter morfologi agar peserta didik tidak hanya bergantung pada hasil identifikasi otomatis tanpa memahami dasar ilmiannya.

Secara keseluruhan, pengembangan pembelajaran morfologi tumbuhan perlu diarahkan menuju penguatan morphological literacy sebagai bagian dari botanical literacy. Pendekatan pembelajaran yang menggabungkan pengalaman langsung, biodiversitas lokal, terminologi ilmiah, teknologi digital, dan refleksi ekologis berpotensi menjadi strategi penting untuk mengurangi plant blindness serta membangun hubungan yang lebih bermakna antara peserta didik dan dunia tumbuhan.

SARAN

Berdasarkan hasil kajian, pembelajaran morfologi tumbuhan disarankan mengintegrasikan pengamatan langsung, pemanfaatan biodiversitas lokal, penggunaan terminologi botani, kegiatan herbarium, serta teknologi digital dalam satu rangkaian pembelajaran yang sistematis. Aplikasi identifikasi tumbuhan dan kecerdasan buatan hendaknya digunakan sebagai sarana pendukung, bukan sebagai pengganti observasi morfologi. Peserta didik tetap perlu diarahkan untuk mengamati ciri diagnostik, menjelaskan dasar identifikasi, memvalidasi hasil aplikasi, dan menghubungkan struktur tumbuhan dengan fungsi serta konteks ekologisnya.

Penelitian selanjutnya disarankan mengembangkan dan menguji instrumen literasi morfologi tumbuhan yang mencakup aspek pengetahuan, keterampilan observasi, kemampuan identifikasi, penggunaan terminologi botani, dan plant awareness. Penelitian eksperimental maupun longitudinal juga diperlukan untuk mengkaji efektivitas serta retensi jangka panjang dari berbagai strategi pembelajaran, khususnya dalam konteks wilayah tropis seperti Indonesia. Kajian literatur berikutnya perlu memperluas sumber data ke beberapa basis data ilmiah serta melibatkan lebih dari satu reviewer agar cakupan literatur dan reliabilitas proses seleksi dapat ditingkatkan.

REFERENCES

- Akpınarlı, S. S., Akaydin, G., & Köseoğlu, P. (2026). Learning to see plants: Overcoming future teachers' plant blindness through outdoor educational activities. *Millî Eğitim*, 55(249), 177–214. <https://doi.org/10.37669/milliegitim.1637327>
- Azevedo, H., Soares-Silva, I., Fonseca, F., Alves, P., Silva, D., & Azevedo, M.-M. (2022). Impact of educational gardens and workshop activities on 8th-grade student's perception and knowledge of plant biology. *Education Sciences*, 12(9) AR-619. <https://doi.org/10.3390/educsci12090619>
- Bacon, K. L. (2024). Investigating student experiences of botanical field work using a

- semi-immersive virtual botanical fieldtrip. *Journal of Biological Education*, 58(5), 1551–1590. <https://doi.org/10.1080/00219266.2023.2192733>
- Becker, L., & Dreesmann, D. C. (2023). Simulating environmental issues: New digital tools to teach biology in silico. *Sustainability*, 15(19 AR-14325). <https://doi.org/10.3390/su151914325>
- Canuto, P. P. (2023). Perceptions of primary pre-service teachers in the utilization of plant identification apps as educational tools. *Journal of Baltic Science Education*, 22(5), 799–812. <https://doi.org/10.33225/jbse/23.22.799>
- Ceylan, B., & Karakuş, M. A. (2024). Development of an artificial intelligence-based mobile application platform: Evaluation of prospective science teachers' project on creating virtual plant collections in terms of plant blindness and knowledge. *International Journal of Technology in Education and Science*, 8(4), 668–688. <https://doi.org/10.46328/ijtes.595>
- Culbert, P. D. (2020). Supplementing forestry field instruction with video and online dynamic quizzing. *Natural Sciences Education*, 49(1 AR-e20015). <https://doi.org/10.1002/nse2.20015>
- Doménech, M. C. (2025). Knowing much to teach little: The teaching of botany by Pius Font i Quer in the selection and training course for secondary education teachers in 1933. *Science & Education*, 34, 4663–4682. <https://doi.org/10.1007/s11191-025-00638-z>
- Echeverria, A., Ariz, I., Moreno, J., Peralta, J., & Gonzalez, E. M. (2021). Learning plant biodiversity in nature: The use of the citizen-science platform iNaturalist as a collaborative tool in secondary education. *Sustainability*, 13(2 AR-735). <https://doi.org/10.3390/su13020735>
- Finger, A., Groß, J., & Zabel, J. (2022). Plant identification in the 21st century—What possibilities do modern identification keys offer for biology lessons? *Education Sciences*, 12(12 AR-849). <https://doi.org/10.3390/educsci12120849>
- Gatarira, C., Nsengimana, V., Mutembarunda, J., Mukandera, A., & Habimana, O. (2026). Artificial intelligence plant classification complements dichotomous key to enhance student understanding and engagement in plant identification in Rwanda. *Discover Education*, 5 AR-285. <https://doi.org/10.1007/s44217-026-01237-y>
- Gonzaga-Leong-on, M. S. (2020). Implementation and evaluation of 7Es scientific inquiry through plant assay guide manual among Grade 9 Science, Technology, and Engineering (STE) junior high school students. *Universal Journal of Educational Research*, 8(8), 3496–3501. <https://doi.org/10.13189/ujer.2020.080824>
- Júnior, A. J. V., & de Azevedo, L. G. (2020). Empirical and scientific knowledge in

- interface: A dialogue of knowledge to environmental education. *Revista Universidad y Sociedad*, 12(5), 109–116.
- Linderwell, S., Hargiss, C. L. M., & Norland, J. (2024). Do demographic factors impact plant knowledge and plant awareness disparity? *Natural Sciences Education*, 53(1 AR-e20146). <https://doi.org/10.1002/nse2.20146>
- Pernat, N., Gathof, A. K., Herrmann, J., Seitz, B., & Buchholz, S. (2023). Citizen science apps in a higher education botany course: Data quality and learning effects. *Sustainability*, 15(17 AR-12984). <https://doi.org/10.3390/su151712984>
- Pongsophon, P., & Jituafua, A. (2021). Developing and assessing learning progression for botanical literacy using Rasch analysis. *Science Education International*, 32(2), 125–130. <https://doi.org/10.33828/sei.v32.i2.5>
- Wyner, Y., & Doherty, J. H. (2019). Seeing the trees: What urban middle school students notice about the street trees that surround them. *Journal of Biological Education*. <https://doi.org/10.1080/00219266.2019.1667407>