

Analisis Bibliometrik Publikasi Ilmiah Tentang Struktur Anatomi dan Adaptasi Fisiologis *Ipomoea batatas*

Setiya Uji Rahayu, Rinie Pratiwi Puspitawati

Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya, Surabaya

Email Korespondensi: riniepratiwi@unesa.ac.id

Abstract

Ipomoea batatas is a strategic food crop with high economic and nutritional value and broad adaptability to various environmental conditions. This study aims to bibliometrically analyze global scientific publications related to the anatomical structure and physiological adaptations of *Ipomoea batatas* to identify research trends, a map of scientific collaborations, and dominant topics of study. Data were obtained through a systematic literature search of international scientific databases and registers. A total of 1,666 initial records were identified, which were then filtered, resulting in 349 reports. After a rigorous topic-based selection process, only 10 studies met the eligibility criteria and were included in the final analysis. These results indicate that despite the scientific interest in this topic, the number of publications explicitly addressing the anatomical structure and physiological adaptations of *Ipomoea batatas* remains very limited. This bibliometric review also revealed that available research is scattered across journals with low citation indexes and minimal cross-national collaboration. This highlights a knowledge gap and the need for further exploration of the morphological and physiological aspects of this plant in the context of climate change and improving food security. This study provides a new direction for researchers in the field of plant physiology and agronomy in developing research based on the adaptation needs of plants to extreme environments.

Keywords:

Physiological adaptation
Bibliometrics
Ipomoea batatas
Anatomical structure

Pendahuluan

Ipomoea batatas (ubi jalar) merupakan salah satu komoditas pangan penting di daerah tropis dan subtropis karena nilai gizi, kemudahan budidaya, serta toleransinya terhadap kondisi lingkungan yang beragam. Seiring meningkatnya tantangan perubahan iklim dan degradasi lahan, penelitian tentang struktur anatomi dan adaptasi fisiologis ubi jalar menjadi semakin penting untuk mendukung pengembangan varietas yang lebih tangguh dan praktik budidaya yang berkelanjutan. Tanaman ini memiliki kemampuan adaptasi yang cukup baik terhadap berbagai kondisi lingkungan dan menampilkan ragam morfologi yang luas pada akar, umbi, daun dan batang (Rampe dkk., 2019). Studi mengenai aspek anatomi daun, batang dan akar ubi jalar menunjukkan bahwa varietas yang berbeda dapat memperlihatkan perbedaan karakter stomata, tebal mesofil, dan struktur petiol yang dapat terkait dengan adaptasi terhadap kondisi lingkungan (Rampe dkk., 2019). Selain itu, aspek fisiologis seperti laju fotosintesis, konduktansi stomata dan akumulasi hormon tanaman juga telah ditemukan berubah pada kondisi kekeringan atau salinitas pada ubi jalar (Zhou dkk., 2022).

Penelitian molekuler dan transkriptomik terbaru juga telah mengidentifikasi gen-gen serta jalur metabolik yang terkait dengan toleransi kekeringan pada tahap pembentukan akar/umbi dari *Ipomoea batatas* (Cheng dkk., 2024). Kajian molekuler mengungkap bahwa gen transkripsi seperti *IbMYB330* pada *Ipomoea batatas* memainkan peran kritis dalam meningkatkan toleransi terhadap stres kekeringan dan salinitas melalui peningkatan aktivitas enzim antioksidan dan akumulasi prolin (Wang et al., 2024). Mengingat tingginya keragaman varietas dan adaptasi fisiologis tanaman ini, kajian anatomi dan

fisiologi menjadi pusat perhatian dalam upaya peningkatan produktivitas dan ketahanan tanaman (Mathura dkk., 2023). Dalam dekade terakhir, publikasi ilmiah mengenai *Ipomoea batatas* telah meningkat secara signifikan, baik dari segi jumlah maupun keragaman topik, termasuk topik struktur anatomi dan adaptasi fisiologis (Zhou dkk., 2022; Cheng dkk., 2024). Namun demikian, hingga saat ini masih terbatas kajian yang secara sistematis memetakan literatur ilmiah (bibliometrik) khusus untuk tema gabungan “struktur anatomi” dan “adaptasi fisiologis” pada *Ipomoea batatas*. Oleh karena itu, analisis bibliometrik yang memfokuskan pada publikasi ilmiah terkait struktur anatomi dan adaptasi fisiologis *Ipomoea batatas* dalam periode 10 tahun terakhir menjadi sangat relevan untuk mengidentifikasi tren riset, gap pengetahuan, serta arah penelitian masa depan.

Studi-studi terbaru menunjukkan bahwa penelitian tentang *Ipomoea batatas* kini tidak hanya berfokus pada aspek morfologi klasik, tetapi juga menggabungkan analisis fisiologi, transkriptomik, dan pendekatan genetik skala genom untuk memahami mekanisme respons terhadap stres lingkungan seperti cahaya rendah, kekeringan, suhu rendah, dan keterbatasan hara. Dalam kondisi cahaya rendah, tanaman *Ipomoea batatas* menunjukkan perubahan signifikan pada struktur daun, laju fotosintesis, dan ekspresi gen penunjang metabolisme karbon—yang berdampak negatif terhadap pembentukan umbi simpan (Yang et al., 2024). Temuan-temuan ini menyediakan landasan untuk pemuliaan berbasis penanda genetik dan strategi manajemen yang lebih adaptif.

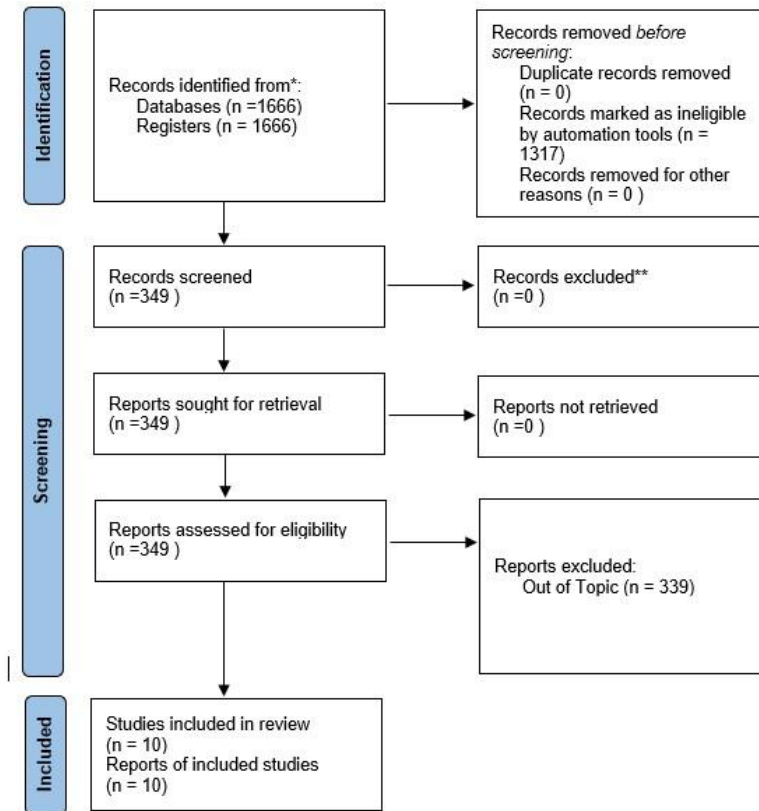
Analisis bibliometrik terhadap publikasi ilmiah yang mengkaji struktur anatomi dan adaptasi fisiologis *Ipomoea batatas* akan membantu mengidentifikasi tren penelitian, topik yang paling sering dikaitkan, kelompok penulis/institusi berpengaruh, serta celah penelitian yang belum banyak ditangani (misalnya integrasi anatomi–transkriptomik atau studi lintas-lokalitas pada pembentukan umbi). Dengan memetakan literatur dalam 10 tahun terakhir, kajian ini diharapkan memberi rekomendasi strategis bagi peneliti dan pembuat kebijakan pertanian dalam menentukan arah riset dan penerapan teknologi budidaya yang adaptif.

Metode Penelitian

Proses pengumpulan data dalam penelitian ini dilaksanakan melalui tinjauan pustaka secara sistematis (*systematic literature review*). Untuk menjamin bahwa tahapan pencarian dan seleksi artikel dilakukan secara terbuka, terstruktur, serta dapat diulang kembali, penelitian ini mengacu pada protokol Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA). Pedoman PRISMA diterapkan guna menyeleksi ribuan publikasi hingga diperoleh kumpulan artikel yang paling relevan dan sesuai dengan kriteria inklusi yang telah ditentukan sebelumnya. Secara rinci, tahapan

seleksi literatur yang meliputi proses identifikasi, penyaringan, hingga penentuan studi akhir yang dianalisis digambarkan melalui diagram alur yang disajikan berikut ini.

Gambar 1. PRISMA struktur anatomi dan adaptasi fisiologis *Ipomoea batatas* pada periode 2015 – 2025



Tahap pertama adalah identifikasi, di mana sebanyak 1666 artikel ditemukan melalui pencarian dengan kata kunci. Tidak ada duplikasi atau artikel yang dieliminasi secara otomatis sebelum proses penyaringan manual dilakukan.

Pada tahap penyaringan, semua artikel yang ditemukan (1666 artikel) dievaluasi berdasarkan relevansinya. Selanjutnya, pada tahap kelayakan, seluruh artikel tersebut diperiksa lebih mendalam untuk memperoleh teks lengkapnya. Dari proses ini, hanya 349 artikel yang dianggap memenuhi kriteria awal untuk dianalisis lebih lanjut. Namun, setelah proses seleksi yang lebih ketat, 339 artikel dieliminasi karena tidak relevan dengan topik penelitian.

Proses seleksi literatur dimulai dari tahap identifikasi, di mana sebanyak 1666 artikel ditemukan dari berbagai *database* akademik. Dari jumlah tersebut, dilakukan penyaringan awal menggunakan perangkat lunak otomatis yang langsung menyingkirkan 1317 artikel karena dianggap tidak relevan, sehingga menyisakan 349 artikel untuk ditinjau lebih lanjut. Selanjutnya, pada tahap penyaringan manual, ke-349 artikel tersebut diperiksa secara mendalam dengan membaca teks lengkapnya (*full text*). Hasil dari pemeriksaan ini menunjukkan bahwa 339 artikel harus dieksklusi karena isinya tidak sesuai dengan topik utama penelitian. Dengan demikian, proses seleksi yang sistematis ini pada akhirnya menghasilkan 10 studi inti yang paling relevan untuk dianalisis secara bibliometrik. Angka akhir 10 studi ini merupakan hasil dari 349 artikel yang dinilai dikurangi 339 artikel yang dieksklusi, meskipun terdapat salah penulisan ($n=349$) pada salah satu kotak di bagian akhir diagram. Dokumen-dokumen yang telah disaring kemudian diekspor ke dalam format .RIS dan .CSV, lalu dianalisis menggunakan perangkat lunak Biblioshiny dan VOSviewer.

Hasil dan Pembahasan

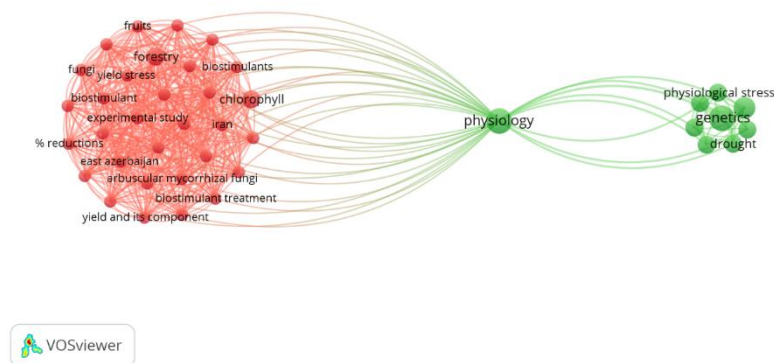
Analisis Network Visualization

Berdasarkan hasil analisis *keyword co-occurrence* memperlihatkan terbentuknya dua klaster utama yang mencerminkan kecenderungan arah penelitian terkait struktur anatomi serta adaptasi fisiologis *Ipomoea batatas*. Klaster pertama, yang ditunjukkan dengan warna merah, terdiri atas kata kunci seperti *biostimulant*, *arbuscular mycorrhizal fungi*, *chlorophyll*, *experimental study*, *yield stress*, dan *yield and its component*. Klaster ini menggambarkan fokus kajian yang bersifat agronomis dan fisiologis dengan pendekatan terapan, khususnya yang berhubungan dengan penggunaan biostimulan dan mikoriza serta dampaknya terhadap hasil dan komponen pertumbuhan tanaman. Pola ini menunjukkan bahwa sebagian besar penelitian menitikberatkan pada hubungan antara faktor lingkungan dengan respons fisiologis tanaman terhadap berbagai bentuk stres atau perlakuan eksternal.

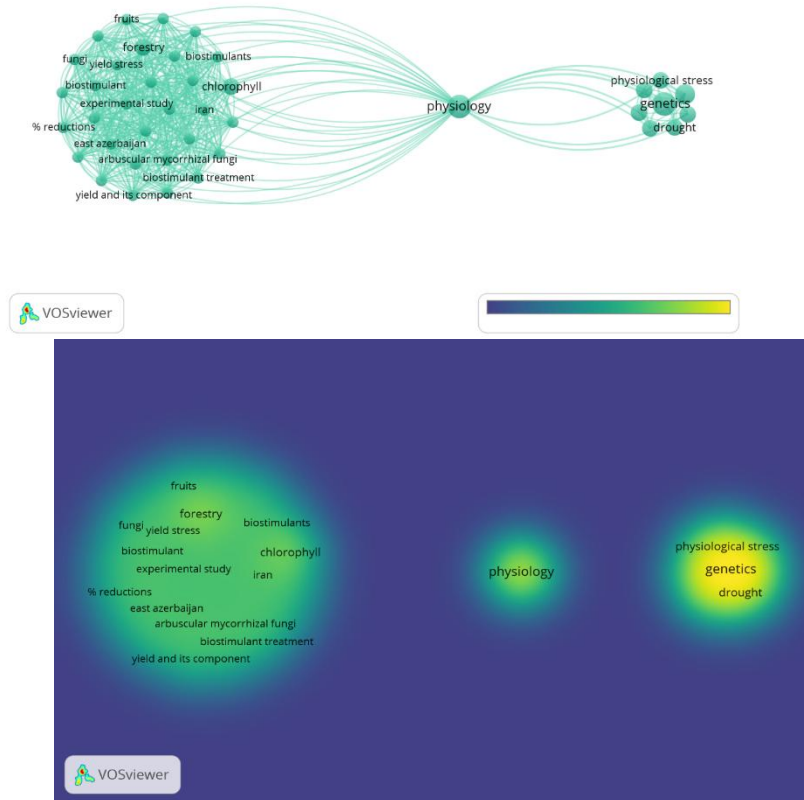
Sebaliknya, klaster kedua yang berwarna hijau mencakup kata kunci seperti *physiology*, *genetics*, *drought*, dan *physiological stress*. Kelompok ini menandakan arah penelitian yang lebih mendalam dan konseptual, dengan fokus pada kajian fisiologi dan genetika untuk memahami mekanisme adaptasi tanaman terhadap tekanan abiotik, seperti kekeringan. Di antara kedua klaster tersebut, kata kunci *physiology* menempati posisi sentral sebagai penghubung utama, menunjukkan bahwa aspek fisiologis menjadi jembatan antara penelitian eksperimental di bidang agronomi dan studi yang membahas mekanisme genetik serta adaptasi tanaman.

Secara keseluruhan, keterkaitan antar kata kunci tersebut mengindikasikan bahwa publikasi ilmiah tentang *Ipomoea batatas* cenderung mengarah pada pemahaman yang holistik antara respons anatomi dan fisiologis tanaman terhadap berbagai kondisi lingkungan. Temuan ini menjadi landasan penting dalam pengembangan strategi adaptasi dan peningkatan produktivitas ubi jalar di berbagai ekosistem budidaya.

Gambar 2. Co-occurrence pada artikel mengenai struktur anatomi dan adaptasi fisiologis *Ipomoea batatas*



Gambar 3. Trend kata kunci pada bidang penelitian mengenai struktur anatomi dan adaptasi fisiologis



Ipomoea batatas

Berdasarkan hasil analisis co-occurrence kata kunci menggunakan perangkat VOSviewer menunjukkan adanya hubungan erat antara berbagai istilah yang berkaitan dengan kajian struktur anatomi dan adaptasi fisiologis pada *Ipomoea batatas*.

Analisis Overlay Visualization

Hasil visualisasi overlay memperlihatkan terbentuknya dua kelompok utama kata kunci yang dihubungkan oleh istilah *physiology* sebagai simpul sentral. Kelompok pertama meliputi kata kunci seperti *biostimulant*, *arbuscular mycorrhizal fungi*, *chlorophyll*, *experimental study*, dan *yield and its component*. Klaster ini menggambarkan fokus penelitian yang bersifat praktis dan eksperimental, terutama yang menelaah pengaruh biostimulan, peran mikoriza, serta kondisi lingkungan terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman.

Sementara itu, kelompok kedua terdiri dari kata kunci *genetics*, *drought*, dan *physiological stress*, yang merefleksikan arah penelitian dengan pendekatan yang lebih mendalam dan konseptual, menitikberatkan pada mekanisme fisiologis serta genetika tanaman dalam merespons tekanan abiotik seperti kekeringan. Keberadaan kata *physiology* di posisi sentral menegaskan bahwa aspek fisiologis menjadi penghubung antara penelitian agronomi terapan dan kajian dasar mengenai mekanisme adaptasi serta ketahanan tanaman.

Secara umum, pola keterkaitan antar kata kunci ini memperlihatkan bahwa penelitian mengenai *Ipomoea batatas* cenderung berorientasi pada pendekatan integratif antara aspek anatomi, fisiologi, dan adaptasi terhadap perubahan lingkungan, yang berperan penting dalam pengembangan strategi peningkatan produktivitas serta daya tahan ubi jalar di berbagai kondisi ekosistem.

Analisis Density Visualization

Berdasarkan hasil analisis Analisis co-occurrence menggunakan tampilan density visualization pada VOSviewer memperlihatkan variasi tingkat kepadatan kata kunci yang menggambarkan fokus utama serta arah perkembangan penelitian terkait struktur anatomi dan adaptasi fisiologis *Ipomoea batatas*. Warna kuning pada visualisasi menunjukkan area dengan frekuensi kemunculan kata kunci yang lebih tinggi, sedangkan warna hijau hingga biru menandakan area dengan intensitas yang lebih rendah.

Berdasarkan hasil pemetaan tersebut, tampak tiga area utama dengan tingkat kepadatan yang berbeda. Area pertama, yang terletak di sisi kiri, menampilkan konsentrasi yang cukup kuat pada kata kunci seperti biostimulant, arbuscular mycorrhizal fungi, chlorophyll, experimental study, yield and its component, serta forestry. Klaster ini mencerminkan arah penelitian yang bersifat aplikatif dan fisiologis, dengan fokus pada penerapan biostimulan, peran mikoriza, serta pengaruh faktor lingkungan terhadap pertumbuhan dan produktivitas tanaman.

Gambar 4. Kerapatan penelitian mengenai struktur anatomi dan adaptasi fisiologis *Ipomoea batatas*

Area kedua, yang berpusat pada istilah physiology, menunjukkan tingkat kepadatan menengah dan berfungsi sebagai jembatan konseptual antara kelompok penelitian terapan dan penelitian dasar. Sementara itu, area ketiga di sisi kanan memperlihatkan kepadatan paling tinggi pada kata kunci genetics, diikuti oleh drought dan physiological stress.

Klaster ini menggambarkan fokus kajian yang lebih fundamental, yaitu upaya memahami mekanisme genetik dan fisiologis tanaman dalam menghadapi stres lingkungan, terutama kekeringan. Secara keseluruhan, pola sebaran kepadatan tersebut mengindikasikan bahwa penelitian mengenai *Ipomoea batatas* masih didominasi oleh studi-studi terapan, namun mulai bergeser menuju kajian adaptasi fisiologis dan genetik terhadap stres abiotik. Temuan ini memperlihatkan bahwa arah penelitian *Ipomoea batatas* semakin mengarah pada integrasi antara pendekatan anatomi, fisiologi, dan genetika guna memahami kemampuan adaptif tanaman terhadap variasi kondisi lingkungan.

Peluang pengembangan penelitian mengenai *Ipomoea batatas* (ubi jalar) sangat besar, mengingat tanaman ini memiliki keragaman genetik yang luas, kemampuan adaptasi fisiologis yang tinggi, serta peran penting dalam ketahanan pangan di berbagai wilayah tropis. Di Asia Tenggara, khususnya Indonesia, penelitian mengenai struktur anatomi dan adaptasi fisiologis ubi jalar memiliki potensi besar untuk mendukung pengembangan varietas unggul, peningkatan produktivitas, serta pemahaman lebih mendalam terhadap mekanisme ketahanan tanaman terhadap stres lingkungan.

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa *Ipomoea batatas* mampu beradaptasi terhadap berbagai kondisi lingkungan seperti suhu rendah, kekeringan, kadar fosfor yang rendah, hingga paparan logam berat. Adaptasi tersebut terjadi melalui perubahan pada struktur anatomi akar, daun, serta aktivitas fisiologis seperti eksudasi asam organik, pembentukan prolin, dan peningkatan aktivitas enzim antioksidan. Temuan-temuan ini membuka peluang strategis dalam pengembangan teknologi budidaya dan perbaikan genetik tanaman agar lebih tahan terhadap perubahan iklim dan kondisi tanah yang kurang ideal.

Selain itu, penelitian histologis dan fisiologis yang dilakukan di berbagai negara telah mengevaluasi hubungan antara kondisi lingkungan dan karakteristik pertumbuhan ubi jalar, termasuk pembentukan akar umbi, respon terhadap suhu, serta efisiensi penyerapan unsur hara. Pendekatan ini juga didukung oleh kemajuan teknologi analisis jaringan dan fisiologi tanaman, yang memungkinkan identifikasi lebih akurat terhadap mekanisme adaptasi spesifik. Dengan demikian, penelitian tentang struktur anatomi dan adaptasi fisiologis *Ipomoea batatas* berpotensi memberikan kontribusi besar terhadap peningkatan ketahanan pangan, pengelolaan sumber daya pertanian berkelanjutan, dan inovasi bioteknologi tanaman tropis.

Hasil analisis bibliometrik menggunakan VOSviewer menunjukkan keterkaitan erat antara kata kunci seperti root anatomy, physiological adaptation, stress tolerance, dan environmental response, yang membentuk tiga klaster utama. Klaster pertama berfokus pada struktur anatomi dan

perkembangan akar-umbi, mencakup istilah seperti root formation, xylem differentiation, dan phosphorus availability, sebagaimana dijelaskan oleh Villordon dkk. (2020) yang menyoroti hubungan antara arsitektur akar dan pembentukan umbi penyimpanan pada kondisi ketersediaan fosfor berbeda.

Klaster kedua berkaitan dengan adaptasi fisiologis terhadap stres lingkungan, terutama suhu, kekeringan, dan salinitas. Perlakuan paclobutrazol meningkatkan akumulasi prolin dan gula terlarut yang berperan sebagai osmoregulator saat kekeringan, sedangkan Kumar dkk. (2022) menjelaskan bahwa paparan vanadium meningkatkan aktivitas enzim antioksidan seperti katalase dan superoksida dismutase untuk mengatasi stres oksidatif.

Klaster ketiga menunjukkan topik interaksi anatomi–lingkungan dan pemuliaan adaptif, seperti penelitian Rosero dkk. (2023) yang menggunakan indeks multi-trait dan stabilitas genetik untuk menyeleksi genotipe tahan cekaman di berbagai lingkungan. Keterkaitan antartopik ini juga tampak pada hasil tabel review, di mana sebagian besar artikel menekankan hubungan antara struktur anatomi (ketebalan jaringan palisade, diameter xilem, dan kerapatan akar lateral) dan fungsi fisiologis (fotosintesis, transpor air, serta efisiensi penggunaan nutrisi). Oh dkk. (2025) menunjukkan bahwa suhu rendah akibat transplantasi dini menghambat perkembangan jaringan palisade dan xilem sehingga menurunkan kapasitas fotosintesis. Sebaliknya, Sulistiani dkk. (2020) menemukan bahwa suhu tinggi di dataran rendah meningkatkan pertumbuhan vegetatif tetapi menurunkan kandungan antosianin umbi.

Penelitian Perez-Pazos dkk. (2021) menambahkan bahwa efisiensi penutupan tajuk berpengaruh langsung pada akumulasi biomassa akar penyimpanan dan adaptasi pada lingkungan sub-humid. Sementara itu, Minemba dkk. (2019) menyoroti variasi eksudasi asam organik (malat, fumarat, sitrat) pada beberapa kultivar sebagai strategi adaptasi terhadap defisiensi fosfor. Shen dkk. (2019) bahkan menegaskan kemampuan kompetitif fisiologis *Ipomoea batatas* dalam menghambat pertumbuhan gulma invasif melalui dominansi biomassa dan aktivitas antioksidan yang tinggi.

Temuan dari analisis VOSviewer dan tabel review tersebut mengarah pada satu kesimpulan utama: penelitian anatomi dan fisiologi *Ipomoea batatas* selama dekade terakhir berfokus pada hubungan kausal antara struktur jaringan dan mekanisme adaptasi lingkungan. Kombinasi kajian anatomi (xilem, floem, dan parenkim) dengan studi fisiologis (efisiensi fotosintesis, akumulasi metabolit, dan respons enzimatik) membuka peluang integrasi antara pendekatan morfofisiologis dan molekuler untuk peningkatan produktivitas.

Analisis ini menunjukkan bahwa pengembangan varietas ubi jalar adaptif dapat diarahkan melalui seleksi berbasis karakter anatomi-fisiologis. Strategi pemuliaan perlu mempertimbangkan indikator seperti rasio tebal parenkim-palisade, kepadatan stomata, efisiensi sistem antioksidan, dan kapasitas eksudasi akar sebagai parameter utama ketahanan stres (Yooyongwech dkk., 2017; Kumar dkk., 2022). Pendekatan integratif ini dapat dioptimalkan dengan penerapan analisis jaringan kata kunci (co-occurrence) untuk mengidentifikasi kolaborasi ilmiah global dan topik riset yang kurang terjamah, misalnya anatomi jaringan daun pada kondisi stres logam berat atau salinitas ekstrem. Selain itu, hasil penelitian Perez-Pazos dkk. (2021) dan Rosero dkk. (2023) menegaskan perlunya pengujian multi-lingkungan untuk menilai stabilitas karakter morfofisiologis pada berbagai kondisi agroekologi, sehingga dapat dihasilkan varietas unggul berdaya adaptasi luas dan produktivitas tinggi.

Kesimpulan

Penelitian bibliometrik terhadap *Ipomoea batatas* menunjukkan adanya pergeseran fokus dari studi morfologi konvensional menuju pendekatan integratif yang menggabungkan aspek anatomi, fisiologi, genetika, dan adaptasi lingkungan. Terdapat tiga arah utama penelitian, yakni struktur anatomi akar-umbi, adaptasi fisiologis terhadap stres abiotik, dan interaksi anatomi–lingkungan dalam pemuliaan adaptif. Sinergi antara struktur jaringan (xilem, floem, palisade) dan fungsi fisiologis (fotosintesis, transpor air, serta sistem antioksidan) menjadi kunci adaptasi tanaman terhadap kondisi ekstrem. Oleh karena itu, pengembangan varietas ubi jalar tahan stres perlu berbasis pada karakter morfofisiologis. Ke depan, kolaborasi lintas disiplin dan penguatan riset transkriptomik serta

ekofisiologi di berbagai agroekosistem penting untuk mendukung ketahanan pangan dan mitigasi perubahan iklim.

References

- Cheng, X., Li, Y., Zhang, H., Liu, J., & Zhao, W. (2024). Molecular and transcriptomic insights into drought tolerance during storage root formation in *Ipomoea batatas* (L.) Lam. *Plant Physiology and Biochemistry*. 206: 107624. <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2024.107624>
- Kumar, S., Wang, M., Liu, Y., Zhu, Z., Fahad, S., Qayyum, A., & Hu, C. (2022). Vanadium stress alters sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) growth, ROS accumulation, antioxidant defense system, stomatal traits, and vanadium uptake. *Antioxidants*. 11(12): 2407. <https://doi.org/10.3390/antiox11122407>
- Mathura, S. R., Sutton, F., & Bowrin, V. (2023). Genome-wide identification, characterization, and expression analysis of the sweet potato (*Ipomoea batatas* [L.] Lam.) ARF, Aux/IAA, GH3, and SAUR gene families. *BMC Plant Biology*. 23: 622. <https://doi.org/10.1186/s12870-023-04598-w>
- Minemba, D., Gleeson, D. B., Veneklaas, E., & Ryan, M. H. (2019). Variation in morphological and physiological root traits and organic acid exudation of three sweet potato (*Ipomoea batatas*) cultivars under seven phosphorus levels. *Scientia Horticulturae*. 255: 134–142. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.04.084>
- Oh, S., Kang, S.-W., Lee, Y., Ock, J., Ryu, G., Lee, S., & Kim, H. (2025). Investigation of histological characteristics and evaluation of physiological traits damage by low temperature under different transplanting periods during early growth period in sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam). *Agronomy*. 15(5): 1963. <https://doi.org/10.3390/agronomy15051963>
- Pérez-Pazos, J. V., Rosero, A., Martínez-Figueroa, R., Pérez, J.-L., Morelo, J., & Araujo, H. (2021). Influence of morpho-physiological traits on root yield in sweet potato (*Ipomoea batatas* Lam.) genotypes and its adaptation in a sub-humid environment. *Scientia Horticulturae*, 283, 110090. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2021.110090>
- Rampe, H. L., Umboh, S. D., Siahaan, R., & Maabuat, P. V. (2019). Anatomical characteristics of stomata, mesophyll and petiole of six varieties sweet potatoes (*Ipomoea batatas* L.) after organic fertilizer induction. IOP Conference Series: *Materials Science and Engineering*. DOI: 10.1088/1757-899X/567/1/012044.
- Rosero, A., Burgos-Paz, W., Araujo, H., Pastrana-Vargas, I. J., Martínez-Figueroa, R., & Pérez, J.-L. (2023). Sweet potato varietal selection using combined methods of multi-trait index, genetic gain and stability from multi-environmental evaluations. *Horticulturae*. 9(9): 974. <https://doi.org/10.3390/horticulturae9090974>
- Shen, S., Xu, G., Li, D., Jin, G., Liu, S., Clements, D. R., & Zheng, C. (2019). *Ipomoea batatas* (sweet potato), a promising replacement control crop for the invasive alien plant *Ageratina adenophora* (Asteraceae) in China. *Management of Biological Invasions*. 10(4): 695–707. <https://doi.org/10.3391/mbi.2019.10.4.09>
- Sulistiani, R., Rosmayati, U., Siregar, L. A. M., & Harahap, F. (2020). The effects of temperature and potassium fertilizer on the growth, yield, and biochemical parameters of *Ipomoea batatas* var. *Antin-1*. *Acta Agrobotanica*. 73(4): 732. <https://doi.org/10.5586/aa.732>
- Villordon, A., J.C. Gregorie, D. La, and D. Bonte. 2020. Direct measurement of sweetpotato surface area and volume using a low-cost 3D scanner for identification of shape features related to processing product recovery. *HortScience*. 55: 722–728, doi: 10.21273/HORTSCI.14964-20.
- Wang, C., Lei, J., Jin, X., Chai, S., Jiao, C., Yang, X., & Wang, L. (2024). A Sweet Potato MYB Transcription Factor *IbMYB330* Enhances Tolerance to Drought and Salt Stress in Transgenic Tobacco. *Genes*. 15(6): 693. <https://doi.org/10.3390/genes15060693>
- Yang, J., Qiao, H., Wu, C., Huang, H., Nzambimana, C., Jiang, C., Wang, J., Tang, D., Zhong, W., Du, K., Zhang, K., & Lyu, C. (2024). Physiological and transcriptome responses of sweet potato [*Ipomoea batatas* (L.) Lam] to weak-light stress. *Plants*. 13(16): 2214. <https://doi.org/10.3390/plants13162214>
- Yooyongwech, S., Theerawitaya, C., Samphumphuang, T., & Cha-um, S. (2017). Water-deficit tolerance

in *sweetpotato* (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) by foliar application of glycinebetaine and spermine. *Scientia Horticulturae*. 221: 285–293. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2017.04.011>

Zhou, Z., Tang, J., Cao, Q., Li, Z., & Ma, D. (2022). Differential response of physiology and metabolic response to drought stress in different *sweetpotato* cultivars. *PLoS ONE*. 17(3): e0264847. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0264847>