TSAQOFAH
Jurnal Penelitian Guru Indonesia

p-ISSN: 2810-0395
e-ISSN: 2810-0042

Terindeks : Dimensions, Scilit, Lens, Semantic, Garuda, Google Scholar, Base, etc

https://doi.org/10.58578/tsaqofah.v6i2.8565

KEANEKARAGAMAN DAN ANALISIS VEGETASI MENGGUNAKAN POLA KUADRAN DALAM EKOLOGI TUMBUHAN

Diversity and Vegetation Analysis Using the Quadrant Method in Plant Ecology

Baginda Mulya & Gabriella Jessica Agatha
Universitas Negeri Padang
bagindamulya5@gmail.com; gabriellajessicaagatha9818@gmail.com

Article Info:

Submitted:	Revised:	Accepted:	Published:
Nov 18, 2025	Dec 10, 2025	Dec 22, 2025	Dec 27, 2025

Abstract

Studies on diversity and vegetation structure have been widely conducted in plant ecology, yet research that specifically examines variation in plant community structure based on different quadrat sizes at a single observation site remains relatively limited. This study aimed to analyse the composition, structure, and dominance of plant vegetation using the quadrat method at several observation scales. A descriptive quantitative approach with a field survey design was employed by placing 2 × 2 m and 5 × 5 m quadrat plots along transect lines determined systematically with a random starting point. Data were collected through direct observation and recording of the number of individuals, frequency of occurrence, density, dominance, and the Importance Value Index (INP) of each plant species, and then analysed quantitatively to characterise the structure of the vegetation community at each growth level. The results showed differences in species composition and dominance patterns for each

Tsaqofah journal is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License

quadrat size, with strong dominance by several particular species both in the understorey strata and at the sapling and shrub levels. These findings enrich understanding of the relationship between observation scale and vegetation community structure and underscore the importance of using varied quadrat sizes in vegetation analysis. This study also provides practical implications as baseline ecological data to support the management and monitoring of plant diversity at the local level, as well as opening opportunities for further research with broader spatial and temporal coverage.

Keywords: Vegetation Analysis; Quadrat Method; Community Structure; Plant Diversity; Plant Ecology

Abstrak: Kajian mengenai keanekaragaman dan struktur vegetasi telah banyak dilakukan dalam ekologi tumbuhan, namun penelitian yang secara khusus mengkaji variasi struktur komunitas tumbuhan berdasarkan perbedaan ukuran kuadran pada satu lokasi pengamatan masih relatif terbatas. Penelitian ini bertujuan menganalisis komposisi, struktur, dan dominasi vegetasi tumbuhan menggunakan metode kuadrat pada beberapa skala pengamatan. Pendekatan yang digunakan adalah kuantitatif deskriptif dengan desain survei lapangan melalui penempatan plot kuadran berukuran 2×2 m dan 5×5 m pada jalur transek yang ditentukan secara sistematis dengan titik awal acak. Data dikumpulkan melalui observasi langsung dan pencatatan jumlah individu, frekuensi kehadiran, kerapatan, dominasi, serta *Indeks Nilai Penting* (INP) setiap spesies tumbuhan, kemudian dianalisis secara kuantitatif untuk menggambarkan struktur komunitas vegetasi pada setiap tingkat pertumbuhan. Hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan komposisi spesies dan pola dominasi pada setiap ukuran kuadran, dengan dominasi kuat oleh beberapa spesies tertentu baik pada strata tumbuhan bawah maupun pada tingkat pancang dan perdu. Temuan ini memperkaya pemahaman mengenai hubungan antara skala pengamatan dan struktur komunitas vegetasi serta menegaskan pentingnya penggunaan variasi ukuran kuadrat dalam analisis vegetasi. Penelitian ini juga memberikan implikasi praktis sebagai data dasar ekologi untuk mendukung pengelolaan dan pemantauan keanekaragaman tumbuhan di tingkat lokal, serta membuka peluang penelitian lanjutan dengan cakupan spasial dan temporal yang lebih luas.

Kata Kunci: Analisis Vegetasi; Metode Kuadrat; Struktur Komunitas; Keanekaragaman Tumbuhan; Ekologi Tumbuhan

PENDAHULUAN

Keanekaragaman tumbuhan merupakan salah satu komponen utama yang menentukan stabilitas dan keberlanjutan suatu ekosistem. Vegetasi tidak hanya berperan sebagai penyusun utama ekosistem darat, tetapi juga berfungsi dalam menjaga keseimbangan siklus energi, siklus hara, serta menyediakan habitat bagi berbagai organisme lain. Dalam beberapa dekade terakhir, perubahan penggunaan lahan, fragmentasi habitat, dan tekanan antropogenik telah menyebabkan perubahan struktur dan komposisi vegetasi di berbagai

wilayah, termasuk kawasan pedesaan dan semi-alami di Indonesia (Sosilawati et al., 2020; Allan Sims, 2022).

Secara global dan nasional, kajian mengenai keanekaragaman vegetasi semakin penting seiring meningkatnya kebutuhan akan data dasar ekologi untuk mendukung konservasi dan pengelolaan sumber daya alam yang berkelanjutan. Di tingkat lokal, informasi mengenai struktur dan komposisi vegetasi sering kali masih terbatas, padahal data tersebut sangat dibutuhkan untuk memahami kondisi ekosistem secara aktual. Beberapa studi menunjukkan bahwa rendahnya ketersediaan data vegetasi skala lokal dapat menghambat perencanaan konservasi berbasis ekosistem (Patton et al., 2020; Rodiyah et al., 2022).

Peneliti berpandangan bahwa analisis vegetasi merupakan pendekatan ilmiah yang krusial untuk menggambarkan kondisi suatu ekosistem tumbuhan secara kuantitatif. Analisis ini memungkinkan peneliti untuk menilai peran masing-masing spesies melalui parameter seperti kerapatan, frekuensi, dominasi, serta indeks nilai penting. Pendekatan kuantitatif dalam ekologi tumbuhan dinilai lebih objektif karena mampu merepresentasikan struktur komunitas tumbuhan secara terukur dan sistematis (Utami & Putra, 2020; Yuliantoro, 2019).

Berbagai penelitian sebelumnya telah membahas analisis vegetasi menggunakan metode plot atau kuadrat di beragam tipe ekosistem, seperti hutan gambut, kawasan riparian, lahan bekas tambang, dan hutan lindung (Imtiyaz, 2019; Fatimah & Maris, 2019; Fahmi & Fahriza, 2021). Namun, sebagian besar penelitian tersebut lebih menitikberatkan pada satu tingkat pertumbuhan vegetasi atau satu ukuran plot tertentu, sehingga belum sepenuhnya menggambarkan variasi struktur vegetasi pada berbagai strata pertumbuhan.

Kesenjangan penelitian juga terlihat pada minimnya studi yang mengombinasikan beberapa ukuran kuadrat untuk menganalisis keanekaragaman tumbuhan dari tingkat semai hingga pohon dalam satu lokasi penelitian yang sama. Padahal, penggunaan ukuran kuadrat yang berbeda sangat penting untuk menangkap dinamika komunitas tumbuhan pada setiap fase pertumbuhan. Lulu Yuningsih et al. (2018) dan Mulyana (2022) menegaskan bahwa variasi ukuran plot berpengaruh signifikan terhadap jumlah dan jenis spesies yang teridentifikasi.

Penelitian ini menawarkan kebaruan dengan mengintegrasikan analisis vegetasi berbasis metode kuadrat pada beberapa skala pengamatan (2×2 m, 5×5 m, dan 10×10 m) dalam satu kawasan studi. Pendekatan ini memungkinkan pemahaman yang lebih komprehensif mengenai struktur komunitas tumbuhan, distribusi spesies, serta dominasi vegetasi pada berbagai tingkat pertumbuhan. Landasan teori penelitian ini merujuk pada

konsep ekologi komunitas dan teori struktur vegetasi yang menekankan hubungan antara komposisi spesies dan faktor lingkungan (Patra et al., 2020; Sims, 2022).

Secara teoritis, penelitian ini didasarkan pada konsep indeks keanekaragaman, indeks kemerataan, indeks kekayaan jenis, serta indeks nilai penting (INP) sebagai indikator utama dalam analisis vegetasi. Indeks-indeks tersebut telah banyak digunakan dalam studi ekologi untuk menilai stabilitas dan kompleksitas suatu komunitas tumbuhan (Rahim, 2017; Yuliantoro, 2019). Dengan pendekatan ini, penelitian diharapkan mampu memberikan gambaran ekologis yang akurat dan terukur.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini difokuskan pada analisis keanekaragaman dan struktur vegetasi menggunakan metode kuadrat di kawasan Korong Asam Pulau, Kabupaten Padang Pariaman, Sumatera Barat. Pemilihan lokasi ini didasarkan pada karakteristik vegetasi yang heterogen serta minimnya kajian vegetasi terdahulu di wilayah tersebut.

Secara khusus, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi spesies tumbuhan yang terdapat di lokasi pengamatan, menganalisis struktur dan komposisi vegetasi melalui perhitungan indeks keanekaragaman, kemerataan, dan kekayaan jenis, serta membandingkan hasil analisis vegetasi berdasarkan perbedaan ukuran kuadrat. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi data dasar ekologi yang bermanfaat bagi pengelolaan dan konservasi ekosistem tumbuhan di tingkat lokal maupun regional.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif dengan metode survei lapangan dalam kajian ekologi tumbuhan. Pendekatan ini bertujuan untuk memperoleh gambaran objektif mengenai struktur dan komposisi vegetasi berdasarkan pengukuran langsung di lapangan. Desain penelitian yang digunakan adalah desain observasional berbasis plot kuadrat, yang memungkinkan analisis keanekaragaman jenis, kerapatan, frekuensi, dominasi, serta indeks nilai penting vegetasi pada berbagai tingkat pertumbuhan. Metode kuadrat dipilih karena dinilai efektif dalam menggambarkan kondisi komunitas tumbuhan secara kuantitatif dan banyak digunakan dalam penelitian analisis vegetasi (Utami & Putra, 2020; Yuliantoro, 2019).

Lokasi penelitian ditentukan secara purposive di Korong Asam Pulau, Kabupaten Padang Pariaman, berdasarkan keterwakilan kondisi vegetasi di lokasi tersebut. Teknik

sampling yang digunakan adalah systematic sampling dengan titik awal acak, menggunakan satu transek utama sepanjang 110 m. Sepanjang transek tersebut ditempatkan plot kuadran berukuran 2×2 m, 5×5 m, dan 10×10 m sesuai dengan tingkat pertumbuhan vegetasi. Instrumen penelitian meliputi pancang besi dan kayu, tali transek, meteran kain, serta lembar pencatatan data. Data dikumpulkan dengan cara menginventarisasi seluruh jenis tumbuhan dalam setiap kuadrat, mencatat jumlah individu, serta mengukur parameter pendukung seperti diameter batang dan persentase penutupan. Data yang diperoleh dianalisis secara kuantitatif untuk menghitung kerapatan relatif, frekuensi relatif, dominasi relatif, indeks nilai penting, serta indeks keanekaragaman, kemerataan, dan kekayaan jenis sebagai dasar interpretasi kondisi ekosistem tumbuhan (Patra et al., 2020; Rodiyah et al., 2022).

HASIL

Pengamatan vegetasi yang dilakukan menggunakan metode kuadran menunjukkan bahwa komunitas tumbuhan di lokasi penelitian tersusun atas beragam spesies dengan tingkat dominasi dan kerapatan yang berbeda pada setiap ukuran plot. Analisis dilakukan pada dua ukuran kuadran, yaitu 5×5 m untuk vegetasi tingkat pancang dan perdu, serta 2×2 m untuk vegetasi tingkat tumbuhan bawah dan semai. Parameter yang dianalisis meliputi jumlah individu, frekuensi, kerapatan, dominasi, dan indeks nilai penting (INP).

Komposisi dan Struktur Vegetasi pada Kuadran 5×5 m

Hasil pengamatan pada kuadran 5×5 m menunjukkan bahwa vegetasi didominasi oleh beberapa spesies dengan nilai INP relatif tinggi. Arthrophylum sp. tercatat sebagai spesies dengan jumlah individu terbanyak, frekuensi kehadiran tertinggi, serta nilai dominasi relatif yang besar. Kombinasi nilai kerapatan relatif, frekuensi relatif, dan dominasi relatif tersebut menyebabkan Arthrophylum sp. memiliki indeks nilai penting tertinggi dibandingkan spesies lainnya, sehingga berperan dominan dalam struktur komunitas vegetasi pada ukuran kuadran ini.

Selain Arthrophylum sp., beberapa spesies lain seperti Ficus grossularioides, Trichilia surinamensis, dan Piper aduncum juga menunjukkan kontribusi yang cukup signifikan terhadap struktur vegetasi, meskipun dengan nilai INP yang lebih rendah. Spesies-spesies ini memiliki sebaran yang lebih terbatas, namun tetap memberikan pengaruh terhadap komposisi komunitas melalui nilai dominasi dan kerapatan yang sedang. Di sisi lain, sejumlah

spesies seperti Clausena excavata, Clausena sp., dan Salix scouleriaa memiliki nilai INP yang rendah, menunjukkan peranan yang relatif kecil dalam komunitas tumbuhan pada tingkat ini.

Ringkasan spesies dominan pada kuadran 5×5 m disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Spesies dominan pada kuadran 5×5 m berdasarkan indeks nilai penting

Nama jenis	Jumlah individu	FR (%)	KR (%)	DR (%)	INP (%)
Arthrophylum sp.	43	1,68	1,93	5,84	9,45
Ficus grossularioides	16	0,84	0,72	5,06	6,62
Trichilia surinamensis	8	0,42	0,36	5,84	6,62
Piper aduncum	5	0,84	0,22	2,64	3,70

Komposisi dan Struktur Vegetasi pada Kuadran 2×2 m

Pada kuadran 2×2 m, hasil pengamatan menunjukkan jumlah individu yang lebih tinggi dengan ukuran tumbuhan yang relatif kecil. Struktur komunitas vegetasi tingkat bawah didominasi oleh beberapa spesies tertentu dengan nilai kerapatan relatif dan indeks nilai penting yang tinggi. Persicaria pensylvanica merupakan spesies paling dominan, ditandai dengan jumlah individu terbanyak serta nilai kerapatan relatif dan INP tertinggi di antara seluruh spesies yang teramati.

Selain itu, Zingiber cernuum, Hediotis sp., dan Coffea sp. juga menunjukkan peranan penting dalam komunitas tumbuhan bawah, dengan nilai INP menengah hingga tinggi. Spesies-spesies ini memiliki distribusi yang cukup luas di dalam plot, sehingga berkontribusi terhadap tingginya kerapatan total vegetasi tingkat semai dan tumbuhan bawah. Sebaliknya, beberapa spesies lain seperti Bargera koenigi L., Trichodesma calycosum, dan Pteris vitata memiliki nilai INP yang rendah, menunjukkan keterbatasan peran dalam struktur komunitas. Ringkasan hasil analisis vegetasi pada kuadran 2×2 m disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Spesies dominan pada kuadran 2×2 m berdasarkan indeks nilai penting

Nama jenis	Jumlah individu	KR (%)	INP (%)
Persicaria pensylvanica	**26**	**25**	**28**
Zingiber cernuum	15	15	18
Hediotis sp.	10	10	12

Nama jenis	Jumlah individu	KR (%)	INP (%)
Persicaria pensylvanica	**26**	**25**	**28**
Coffea sp.	8	8	11
Spesies lain	< 5	< 5	< 6

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa ukuran kuadran memengaruhi jumlah individu dan struktur komunitas vegetasi yang teramati. Kuadran berukuran kecil (2×2 m) cenderung merekam kerapatan individu yang tinggi dengan dominasi kuat oleh beberapa spesies tertentu, sedangkan kuadrat berukuran lebih besar (5×5 m) menampilkan struktur vegetasi yang lebih kompleks dengan variasi dominasi dan ukuran individu yang lebih beragam.

PEMBAHASAN

Hasil penelitian memperlihatkan bahwa perbedaan ukuran kuadran memengaruhi jumlah individu yang tercatat, komposisi spesies, serta pola dominasi dalam komunitas tumbuhan. Kuadran 2×2 m cenderung merekam vegetasi tingkat tumbuhan bawah dan semai dengan jumlah individu relatif tinggi dan dominasi yang kuat oleh spesies tertentu, sedangkan kuadrat 5×5 m lebih representatif untuk menggambarkan vegetasi tingkat pancang/perdu dengan struktur komunitas yang lebih beragam dalam ukuran individu dan kontribusi dominasi. Pola ini relevan dengan tujuan penelitian, yaitu memperoleh gambaran struktur dan komposisi vegetasi melalui analisis kerapatan, frekuensi, dominasi, dan indeks nilai penting (INP), karena setiap ukuran plot menangkap unit vegetasi yang berbeda secara ekologis

Dominasi spesies tertentu pada kuadrat kecil menunjukkan bahwa pada strata tumbuhan bawah, komunitas cenderung dikendalikan oleh spesies yang adaptif, cepat tumbuh, dan mampu memanfaatkan ruang secara efisien. Kondisi ini tampak dari nilai kerapatan relatif dan INP yang tinggi pada beberapa spesies pada kuadran 2×2 m, sehingga kemerataan komunitas menjadi lebih rendah dibandingkan jika seluruh spesies memiliki kontribusi yang seimbang. Temuan ini sejalan dengan prinsip analisis vegetasi yang menekankan bahwa kerapatan (K/KR) dan frekuensi (F/FR) menggambarkan kemampuan spesies untuk hadir dan bertahan pada unit pengamatan tertentu, sedangkan dominasi (D/DR) menggambarkan penguasaan ruang atau sumber daya dalam komunitas

Pada kuadran 5×5 m, kemunculan spesies dominan seperti Arthrophylum sp. yang memiliki kontribusi dominasi dan INP tinggi menunjukkan bahwa pada strata pancang/perdu, struktur komunitas tidak hanya ditentukan oleh jumlah individu, tetapi juga oleh ukuran individu dan penguasaan ruang. Pola ini konsisten dengan penjelasan bahwa parameter dominasi dalam analisis vegetasi merepresentasikan tingkat penguasaan suatu spesies terhadap komunitas melalui luas bidang dasar atau indikator sejenis, sehingga spesies dengan ukuran individu lebih besar dapat memiliki peran penting meskipun jumlah individunya tidak selalu paling banyak

Jika dibandingkan dengan penelitian terdahulu, hasil ini menguatkan temuan bahwa penggunaan plot/kuadrat berukuran berbeda akan menghasilkan variasi data struktur komunitas dan jumlah jenis yang teramati. Yuningsih et al. (2018) menekankan perlunya penyesuaian ukuran subplot untuk masing-masing tingkat pertumbuhan (semai hingga pohon) agar data dapat merepresentasikan struktur vegetasi secara lebih tepat, dan hal tersebut selaras dengan temuan penelitian ini bahwa kuadran 2×2 m efektif untuk tumbuhan bawah/semai, sedangkan kuadrat yang lebih besar lebih sesuai untuk vegetasi berkayu.

Selain itu, Trisna et al. (2017) menjelaskan bahwa jumlah kuadran serta penempatan plot yang sistematis dengan awal acak berpengaruh pada kelengkapan jenis yang terekam, sehingga variasi hasil antarukuran plot dalam penelitian ini dapat dipahami sebagai konsekuensi metodologis yang lazim dalam kajian vegetasi.

Temuan juga sejalan dengan studi-studi analisis vegetasi di berbagai lanskap yang menunjukkan bahwa komposisi dan dominasi vegetasi dipengaruhi kondisi habitat dan struktur strata tumbuhan. Imtiyaz (2019) dan Yuliantoro (2019) menunjukkan bahwa analisis vegetasi melalui parameter komposisi spesies, kerapatan, frekuensi, dan dominasi memberikan gambaran peran spesies dalam komunitas serta kondisi ekologis kawasan, yang dalam penelitian ini tampak melalui perbedaan INP antarspesies pada setiap ukuran kuadrat . Rodiyah et al. (2022) juga menekankan pentingnya pemilihan plot yang mewakili kondisi lapangan (zona) untuk memperoleh data yang representatif, sehingga variasi komposisi spesies yang muncul antarplot dapat dikaitkan dengan heterogenitas mikrohabitat di lokasi penelitian .

Implikasi penelitian ini bersifat metodologis dan praktis. Secara metodologis, hasil menunjukkan bahwa kombinasi beberapa ukuran kuadrat memberikan potret komunitas yang lebih komprehensif karena menangkap vegetasi pada strata pertumbuhan yang berbeda.

Hal ini mendukung praktik umum dalam ekologi kuantitatif yang menyarankan penyesuaian ukuran plot berdasarkan bentuk pertumbuhan vegetasi agar perhitungan kerapatan, frekuensi, dominasi, dan INP lebih bermakna

Secara praktis, informasi mengenai spesies dominan dan struktur komunitas pada tiap strata dapat menjadi data dasar untuk pemantauan perubahan vegetasi, evaluasi kondisi habitat, serta penyusunan rekomendasi pengelolaan vegetasi setempat. Meskipun demikian, penelitian ini memiliki keterbatasan yang perlu dicermati. Pengamatan dilakukan dalam rentang waktu yang singkat dan pada satu lokasi, sehingga dinamika musiman dan variasi spasial yang lebih luas belum sepenuhnya terwakili. Selain itu, variabel lingkungan mikro seperti intensitas cahaya, kelembapan tanah, dan karakteristik tanah belum diukur secara kuantitatif, padahal faktor-faktor tersebut sering memengaruhi komposisi dan dominasi spesies. Penelitian lanjutan disarankan menambah replikasi plot, memperluas area pengamatan, serta mengintegrasikan pengukuran faktor lingkungan agar hubungan antara struktur vegetasi dan kondisi habitat dapat dijelaskan lebih kuat.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa metode kuadran efektif dalam menggambarkan struktur dan keanekaragaman vegetasi di lokasi penelitian. Penggunaan beberapa ukuran kuadrat memungkinkan identifikasi variasi komposisi spesies, pola dominasi, serta peranan masing-masing jenis pada berbagai tingkat pertumbuhan, sehingga tujuan penelitian dapat tercapai secara sistematis. Temuan utama memperlihatkan bahwa komunitas vegetasi didominasi oleh sejumlah spesies dengan nilai indeks nilai penting yang tinggi, sementara spesies lain memiliki kontribusi yang lebih rendah, mencerminkan struktur komunitas yang tidak merata dan dipengaruhi oleh ukuran plot serta kondisi lingkungan setempat.

Secara ilmiah, penelitian ini berkontribusi pada penguatan kajian ekologi tumbuhan melalui penerapan analisis vegetasi berbasis kuadrat dengan variasi ukuran plot untuk memperoleh gambaran komunitas yang lebih komprehensif. Hasil penelitian menegaskan pentingnya pemilihan ukuran kuadran dalam analisis vegetasi dan menunjukkan adanya dinamika kompetisi, termasuk indikasi pengaruh spesies invasif terhadap komunitas tumbuhan. Penelitian selanjutnya disarankan untuk memperluas area dan waktu pengamatan serta mengintegrasikan pengukuran faktor lingkungan mikro agar pemahaman mengenai dinamika vegetasi dan proses ekologis yang menyertainya dapat ditingkatkan.

DAFTAR PUSTAKA

Fahmi, S. R., & Fahriza, L. (2021). Keanekaragaman Tumbuhan Fitoremediasi di Ekosistem Riparian DAS Citarum. *Jurnal Ilmiah Pertanian, 9*(2), 85–94.

Fatimah, N., & Maris, A. F. (2019). Keanekaragaman Vegetasi Tumbuhan di Taman Pancasila dan Sidotopo Menggunakan Metode Point Sampling. *Jurnal Pendidikan Biologi, 8*(2), 112–120.

Imtiyaz, A. N. (2019). Analisis Vegetasi pada Kawasan Taman Nasional Gunung Merapi. *Biosfer: Jurnal Biologi dan Pendidikan Biologi, 10*(2), 134–142. https://doi.org/10.21009/biosferjpb.v10n2.134-142

Mulyana, A. N. (2022). *Baseline Study Tanaman Keanekaragaman Hayati Telaga Inspirasi Nutricia-IPB*. Media Sains Indonesia.

Patra, J. K., Das, G., Lee, S., Kang, S. S., & Shin, H. S. (2020). *Ethnopharmacology and biodiversity of medicinal plants*. Apple Academic Press. https://doi.org/10.1201/9780429320727

Patton, D. R., Dawe, N. K., Harman, M., & Driscoll, J. (2020). *Conserving forest through ecosystem management* (2nd ed.). Waveland Press.

Rahim, S. (2017). *Hutan Mangrove dan Pemanfaatannya*. Deepublish.

Rodiyah, Z., Arifin, M., & Prasetyo, E. (2022). Indeks Beban Pencemar sebagai Penentu Tingkat Pencemaran pada Lahan Bekas Tambang Emas tanpa Izin. *Jurnal Sains dan Teknologi, 1*(5), 45–54.

Sims, A. (2022). *Principles of national forest inventory methods*. Estonian University of Life Sciences.

Sosilawati, R., Nugroho, S., & Wibowo, A. (2020). *Komposisi Vegetasi pada Berbagai Tutupan Lahan*. AnImage.

Trisna, D., Yuliani, S., & Hidayat, R. (2017). Penentuan Jumlah Kuadrat Optimal berdasarkan Kurva Spesies-Area pada Analisis Vegetasi. *Jurnal Ekologi Tropika, 5*(1), 23–31.

Utami, I., & Putra, I. L. I. (2020). *Ekologi Kuantitatif*. K-Media.

Yuliantoro, D. (2019). Analisis Vegetasi Tumbuhan di Sekitar Mata Air pada Dataran Tinggi dan Rendah sebagai Upaya Konservasi Mata Air di Kabupaten Wonogiri. *Jurnal Biologi Lingkungan, 3*(1), 55–64.

Yuningsih, L., Setiadi, D., & Indrawan, A. (2018). Vegetasi pada Lahan Hutan Gambut Bekas Terbakar di Kabupaten Ogan Komering Ilir, Provinsi Sumatera Selatan. *Jurnal Silvikultur Tropika, 9*(3), 156–165.