

PERBANDINGAN VEGETASI PADA EKOSISTEM HUTAN PANTAI DAN HUTAN DATARAN RENDAH DI CAGAR ALAM PANANJUNG PANGANDARAN

Bahana Aditya Adnan¹, Purnomo²

¹Universitas Galuh, Jl. R. E. Martadinata No.150, Ciamis, Jawa Barat 46213

²Universitas Gadjah Mada, Jl. Teknik Selatan, Sekip Utara, Bulaksumur, Sleman, Yogyakarta 55281

Email: bahanaaditya@unigal.ac.id

ABSTRACT

The Pananjung Pangandaran Nature Reserve area has quite diverse ecosystems, including coastal ecosystems, lowland forest ecosystems, and plantation forest ecosystems. This study aims to determine the comparison of vegetation in coastal forest and lowland forest ecosystems in the Pananjung Pangandaran Nature Reserve area. This research was conducted at 2 locations in the Pananjung Pangandaran Nature Reserve area, namely Pasir Putih as a coastal forest ecosystem and Badeto as a lowland forest ecosystem. The data collection technique used is the line transect and sampling using quadrat. The results showed that in the Pananjung Pangandaran Nature Reserve there were 20 species consisting of 20 families with different growth rates including seedlings, poles and trees. The results of IVI calculations at the seedling level in both ecosystems show that it is dominated by *Alchornea rugosa* (57.6% coastal forest and 36.34% lowland forest). Species at the pole level in both ecosystems were dominated by *Syzygium antisepticum* (68.24% coastal forest and 37.68% lowland forest). The tree level in the forest ecosystem was dominated by *Barringtonia asiatica* (73.58%) and in the lowland ecosystem by *Syzygium antisepticum* (78.57%). Species diversity at each location is included in the moderate level of diversity because the H' values obtained range from 1 to 3. The structure and composition of the vegetation in the Pananjung Pangandaran Nature Reserve need to be continuously preserved to maintain the balance of the ecosystem of the Pananjung Pangandaran Nature Reserve in the future.

Keywords: Ecosystem, Nature Reserve, Pangandaran, Vegetation

ABSTRAK

Kawasan Cagar Alam Pananjung Pangandaran memiliki ekosistem yang cukup beragam, antara lain ekosistem pantai, ekosistem hutan dataran rendah, dan ekosistem hutan tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan vegetasi pada ekosistem hutan pantai dan hutan dataran rendah di wilayah Cagar Alam Pananjung Pangandaran. Penelitian ini dilakukan pada 2 lokasi di kawasan Cagar Alam Pananjung Pangandaran yaitu Pasir Putih sebagai ekosistem hutan pantai dan Badeto sebagai ekosistem hutan dataran rendah. Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah *Line transect* dan pengambilan sampel menggunakan kuadrat. Hasil penelitian menunjukkan di Cagar Alam Pananjung Pangandaran ditemukan sebanyak 20 spesies terdiri dari 20 famili dengan tingkat pertumbuhan yang berbeda diantaranya semai, tiang dan pohon. Hasil perhitungan INP pada tingkatan semai pada kedua ekosistem menunjukkan didominasi oleh *Alchornea rugosa* (hutan pantai 57,6 % dan hutan dataran rendah 36,34 %). Spesies pada tingkatan tiang pada kedua ekosistem didominasi oleh *Syzygium antisepticum* (hutan pantai 68,24 % dan hutan dataran rendah 37,68 %). Tingkatan pohon pada ekosistem hutan didominasi oleh *Barringtonia asiatica* (73,58 %) dan pada ekosistem dataran rendah oleh *Syzygium antisepticum* (78,57 %). Keanekaragaman spesies pada setiap lokasi termasuk kedalam tingkat keanekaragaman yang sedang karena nilai H' yang didapatkan antara rentang 1 sampai dengan 3. Struktur dan komposisi vegetasi di Cagar Alam Pananjung Pangandaran perlu terus dilestarikan untuk menjaga keseimbangan ekosistem Cagar Alam Pananjung Pangandaran dimasa mendatang.

Kata Kunci: Cagar Alam, Ekosistem, Pangandaran, Vegetasi

Cara sitasi: Adnan, B. A. & Purnomo. (2023). Perbandingan Komposisi Vegetasi Pada Ekosistem Hutan Pantai dan Hutan Dataran Rendah di Cagar Alam Pananjung Pangandaran. *Bioed: Jurnal Pendidikan Biologi*, 11 (1). 1-8. DOI: <http://dx.doi.org/10.25157/jpb.v11i1.9954>

PENDAHULUAN

Hutan di Indonesia memiliki keanekaragaman hayati (*biodiversity*) yang sangat tinggi, sehingga termasuk negara *megabiodiversity* selain Brazil dan Zaire (Dunggio & Gunawan 2009). Keanekaragaman hayati merupakan istilah yang digunakan untuk derajat keanekaragaman sumberdaya alam hayati, meliputi jumlah maupun frekuensi dari ekosistem, spesies, maupun gen di suatu daerah (Solfiyeni *et al.*, 2016). Salah satu cara terpenting untuk dapat menjamin agar keanekaragaman hayati tetap lestari sehingga dapat lebih memenuhi kebutuhan manusia pada masa sekarang dan masa yang akan datang adalah dengan menetapkan dan mengelola kawasan-kawasan konservasi.

Kawasan konservasi adalah kawasan hutan dengan ciri khas tertentu yang mempunyai fungsi pokok sebagai kawasan pengawetan keanekaragaman tumbuhan dan satwa serta ekosistemnya, yang juga berfungsi sebagai wilayah sistem penyangga kehidupan. Salah satu bagian kawasannya adalah Cagar Alam. Berdasarkan Ditjen PHKA Cagar Alam yang terdapat di Indonesia lebih dari 100 tempat, salah satunya adalah Cagar Alam Pananjung Pangandaran. Cagar Alam Pananjung Pangandaran merupakan kawasan konservasi dan di dalamnya terdapat kawasan pariwisata alam yang dimana daerah Cagar Alam dibagi menjadi dua wilayah diantaranya bagian Barat merupakan hutan wisata sedangkan bagian Timur merupakan daerah cagar alam yang relatif tertutup bagi wisatawan (Nurjaman, *et al.*, 2017).

Kawasan Cagar Alam Pananjung memiliki ekosistem yang cukup beragam, antara lain ekosistem pantai, ekosistem hutan dataran rendah, dan ekosistem hutan tanaman. Hutan Pantai Cagar Alam Pananjung merupakan kesatuan ekosistem hutan yang masih tersusun formasinya secara alami di daerah pesisir Pantai Pananjung. Vegetasi penyusun hutan pantai di Cagar Alam Pananjung banyak didominasi oleh tingkat pertumbuhan tiang dan pohon (Susanto *et al.*, 2019). Sedangkan hutan dataran rendah cagar alam Pangandaran merupakan hutan sekunder dimana cahaya matahari masuk sampai ke lantai hutan (Azrai & Heryanti, 2015). Faktor fisik tersebut diperkirakan akan dapat mempengaruhi struktur dan komposisi vegetasi pada kedua daerah tersebut. Arrijani (2008) menyatakan faktor lingkungan dan biotik akan mempengaruhi komposisi dan distribusi tumbuhan di suatu wilayah.

Mempelajari struktur dan komposisi vegetasi yang terdapat di dalam Cagar Alam merupakan salah satu langkah untuk mendapatkan pengetahuan yang baik tentang ekologi dasar yang diperlukan dalam pengembangan suatu skema pengelolaan hutan secara lestari (Kartawinata *et al.*, 2008). Selain itu persoalan-persoalan dalam pengelolaan Cagar Alam terus meningkat, seperti perambahan kawasan, *illegal logging*, perburuan liar, dan sengketa tata batas (Dendang & Handayani, 2015). Dinamika permasalahan sosial di atas, termasuk bencana alam yang pernah dan mungkin akan terjadi dapat mengubah struktur dan komposisi vegetasi maupun hasil suksesinya. Oleh karena itu, sekalipun telah banyak dilakukan penelitian di kawasan Cagar Alam Pananjung Pangandaran, informasi yang diperoleh dari hasil penelitian secara terus-menerus tetap diperlukan untuk menjelaskan dinamika hutan yang terjadi. Mengingat pentingnya informasi ini, maka dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui perbandingan vegetasi pada ekosistem hutan pantai dan hutan dataran rendah di wilayah Cagar Alam Pananjung Pangandaran.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari 2020 di kawasan Cagar Alam Pananjung Pangandaran Jawa Barat. Pananjung Pangandaran merupakan semenanjung di Pantai Selatan Jawa Barat, berbatasan dengan Jawa Tengah. Terletak diantara 108° 50' sampai 109° BT dan 7° 40' sampai 7° 45' LS. Daerah ini dibatasi oleh Samudera Hindia di sebelah selatan, Kabupaten Ciamis di sebelah utara, Teluk Pangandaran atau Pananjung di sebelah Timur, dan Teluk Parigi di sebelah Barat.

Penelitian ini dilakukan pada 2 lokasi di kawasan Cagar Alam Pananjung Pangandaran yaitu Pasir Putih sebagai ekosistem hutan pantai dan Badeto sebagai ekosistem hutan dataran rendah. Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah *Line transect* dan pengambilan sampel menggunakan kuadrat. Transek berukuran panjang 150 m (d disesuaikan dengan jarak panjang cagar alam). Pada transek utama dibuat kuadrat yang berukuran 20 m x 20 m untuk tingkat pohon, 10 m x 10 m untuk tingkat tiang dan 2 m x 2 m untuk tingkat semai. Kuadrat tersebut diletakan secara sistematis pada transek utama dengan jarak antar kuadrat 10 m sehingga diperoleh 5 kuadrat pengamatan (Setiarno *et al.*, 2020). Parameter yang diukur pada tingkat pohon dan tiang adalah jumlah spesies, jumlah individu dan keliling pohon (DBH). Sedangkan pada tingkat semai diukur jumlah spesies dan jumlah individu. Pengukuran kondisi lingkungan hutan, meliputi suhu udara, kelembapan udara, intensitas cahaya dan pH tanah.

Analisis Data

Indeks Nilai Penting (INP)

Indeks Nilai Penting semai dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$INP = KR + FR$$

Indeks Nilai Penting tingkat tiang dan pohon dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$INP = KR + FR + DR$$

Keterangan:

INP : Indeks Nilai Penting

KR : Kerapatan Relatif

FR : Frekuensi Relatif

DR : Dominansi Relatif

Indeks Keanekaragaman (H')

Indeks keanekaragaman dianalisis berdasarkan rumusan yang digunakan oleh Mueller-Dombois & Ellenberg (1974) dengan rumus sebagai berikut:

$$H' = -\sum p_i \ln p_i$$

Keterangan:

H' : Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener

p_i : n_i/N

n_i : Cacah individu spesies ke- i

N : Cacah individu semua spesies

Kriteria Indeks:

$H' < 1$: Keanekaragaman rendah

$1 < H' < 3$: Keanekaragaman sedang

$H' > 3$: Keanekaragaman tinggi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Struktur dan Komposisi Vegetasi

Berdasarkan hasil pengamatan dan perhitungan yang telah dilakukan di kawasan Cagar Alam Pananjung Pangandaran pada ekosistem hutan pantai dan hutan dataran rendah mempunyai perbedaan pada komposisi vegetasi. Hal ini dapat dilihat pada data yang didapatkan bahwa pada ekosistem hutan dataran rendah jumlah spesies dari seluruh tingkatan vegetasi lebih banyak dibandingkan dengan ekosistem hutan pantai yaitu 14 spesies pada ekosistem hutan dataran rendah dan 12 spesies pada ekosistem hutan pantai. Namun tidak semua spesies ditemukan dalam

setiap tingkatan, ada yang hanya ditemukan di petak-petak tertentu dan ada pula beberapa yang ditemukan pada semua petak tingkat pertumbuhan. Dendang & Handayani (2015), menyatakan bahwa tidak semua spesies vegetasi selalu ditemukan pada setiap tingkat pertumbuhan. Menurut Amirina *et al.* (2019) spesies yang apabila ditemukan disemua tingkat pertumbuhan mungkin saja spesies tersebut tidak mengalami persaingan yang besar antar tumbuhan, sehingga memungkinkan untuk dapat tumbuh bersama-sama dalam suatu komunitas. Jumlah spesies vegetasi permudaan tingkat semai hampir sama banyak dengan vegetasi tingkat tiang dan pohon. Hal ini berarti komposisi spesies vegetasi berdasarkan tingkat pertumbuhan menunjukkan adanya proses regenerasi yang normal pada kawasan hutan tersebut (Ewusie, 1990).

Tabel 1. Indeks Nilai Penting tumbuhan

No	Lokasi	Famili	Spesies	INP Tertinggi (%)		
				Semai	Tiang	Pohon
1	Pasir Putih (Hutan pantai)	Euphorbiaceae	<i>Alchornea rugosa</i>	57,6		
		Myrtaceae	<i>Syzygium antisepticum</i>		68,24	
		Lecythidaceae	<i>Barringtonia asiatica</i>			73,58
2	Badeto (Hutan dataran rendah)	Euphorbiaceae	<i>Alchornea rugosa</i>	36,34		
		Myrtaceae	<i>Syzygium antisepticum</i>		37,68	78,57

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan pada vegetasi semai, tiang dan pohon didapatkan Indeks Nilai Penting (INP) yang paling mendominasi. Indeks Nilai Penting merupakan kehadiran tingkat spesies atau spesies tumbuhan pada daerah tertentu yang menunjukkan kemampuan spesies tersebut untuk beradaptasi dengan kondisi lingkungan setempat, sehingga spesies yang mendominasi suatu areal dapat dinyatakan sebagai jenis yang memiliki kemampuan adaptasi dan toleransi yang lebar terhadap kondisi lingkungan (Atsbha *et al.*, 2019). Spesies yang mendominasi di setiap tingkat pertumbuhan pada kedua ekosistem menunjukkan hasil yang tidak jauh berbeda.

Hasil perhitungan INP pada tingkatan semai pada kedua ekosistem menunjukkan didominasi oleh *Alchornea rugosa* (hutan pantai 57,6 % dan hutan dataran rendah 36,34 %). Spesies pada tingkatan tiang pada kedua ekosistem didominasi oleh *Syzygium antisepticum* (hutan pantai 68,24 % dan hutan dataran rendah 37,68 %). Tingkatan pohon pada ekosistem hutan didominasi oleh *Barringtonia asiatica* (73,58 %) dan pada ekosistem dataran rendah oleh *Syzygium antisepticum* (78,57 %). *Barringtonia asiatica* merupakan vegetasi ekosistem pantai sehingga tidak ditemukan pada ekosistem hutan dataran rendah.

Barringtonia asiatica merupakan spesies vegetasi asli ekosistem pantai yang tersebar pada daerah tropis meliputi Madagaskar, kawasan Malesiana, Taiwan, Filipina, Australia Utara dan Polinesia (Prance, 2012). Habitatnya memiliki iklim tropis dan tumbuh di pantai berpasir pesisir, dataran pasir karang atau tepi sungai, di rawa bakau di permukaan laut dan juga di pedalaman dekat sungai di lereng bukit kapur. Pohon ini toleran terhadap garam. Buahnya dapat mengapung di laut yang di mana hal ini menyebabkan penyebarannya yang luas di banyak pulau dan pantai (Sourav, 2019).

Pasir Putih di Cagar Alam Pangandaran memiliki bentuk ekosistem hutan pantai. Vegetasi pada tipe hutan ini telah beradaptasi dengan kondisi pantai yang ada, dengan mampu tumbuh pada kawasan lahan kering yang berada di kawasan pesisir. Fungsi hutan pantai juga tidak kalah pentingnya dengan ekosistem mangrove, selain melindungi pantai dari abrasi, hutan pantai juga berfungsi dalam proteksi intrusi air laut dan sebagai habitat beragam fauna di kawasan tersebut (Sukistyanawati *et al.*, 2016).

Badeto merupakan salah satu kawasan dengan tipe ekosistem hutan tropis dataran rendah yang ditemukan di Cagar Alam Pananjung Pangandaran. Kawasan ini merupakan salah satu kawasan dengan kondisi vegetasi yang baik. Frekuensi kedatangan pengunjung ke kawasan ini

tidak seintensif di Pasir Putih karena akses menuju kawasan ini cukup jauh (Adnan *et al.*, 2021). Hutan tropis dataran rendah memiliki peranan penting sebagai sumber kebutuhan masyarakat dan memberikan jasa lingkungan cukup beragam seperti menyimpan karbon, pengendali iklim dan pencegah erosi bagi kawasan di sekitarnya (Sujarwo & Darma, 2011). Fungsi kawasan ini cukup banyak sehingga sangat rawan dan sangat berpotensi mengalami kerusakan akibat manusia.

Tabel 2. Indeks Keanekaragaman Spesies (H') setiap lokasi penelitian

No	Lokasi	Tingkat Pertumbuhan	H'
1	Pasir Putih (Hutan pantai)	Semai	1,5
2		Tiang	1,97
3		Pohon	1,68
1	Badeto (Hutan dataran rendah)	Semai	2,01
2		Tiang	2,42
3		Pohon	1,83

Tingkat keragaman spesies suatu vegetasi merupakan hasil dari proses ekofisiologis yang dinamis dan berkorelasi dengan kondisi iklim, kondisi hara, rentang toleransi spesies dan faktor biogeografi (Kenfact *et al.*, 2014), dengan jangka waktu yang beragam tergantung pada tingkat kerusakan hutan, daya dukung lingkungannya dan keadaan habitat hutan (Veldkamp *et al.*, 2020). Tingkat keanekaragaman spesies di suatu kawasan dapat didekati dengan menggunakan perhitungan nilai indeks keanekaragaman spesies (heterogenitas) Shannon Wiener. Nilainya ditetapkan berdasarkan struktur kerapatan atau kelimpahan individu dari setiap spesies yang teramati.

Berdasarkan indeks keanekaragaman menurut Mueller-Dombois & Ellenberg (1974), spesies tumbuhan pada setiap lokasi termasuk kedalam tingkat keanekaragaman yang sedang, karena nilai H' yang didapatkan antara rentang 1 sampai dengan 3. Indeks keanekaragaman tertinggi tingkat semai, tiang dan pohon ditemukan pada lokasi Badeto yang memiliki tipe ekosistem hutan dataran rendah. Hal ini dikarenakan kondisi lingkungan seperti suhu dan kelembaban yang mendukung pertumbuhan vegetasi seiring bertambahnya ketinggian tempat. Pada lokasi Pasir Putih suhu dan kelembaban cukup tinggi dibandingkan dengan lokasi Badeto sehingga hanya beberapa spesies vegetasi khas hutan pantai yang dapat tumbuh. Selain itu frekuensi kedatangan pengunjung menuju lokasi Badeto tidak intensif seperti di Pasir Putih karena akses jalan menuju lokasi tersebut cukup jauh. Dar & Sundarapanian (2016) menyatakan bahwa variasi komposisi dan kekayaan spesies dapat disebabkan oleh struktur umur tipe hutan, tingkat tekanan antropogenik, dan perbedaan kondisi iklim.

Kondisi Lingkungan

Tingkat keberhasilan suatu individu untuk dapat hidup dipengaruhi oleh faktor lingkungan fisik atau abiotik. Faktor abiotik sangat mempengaruhi jenis tumbuhan yang tumbuh pada suatu daerah. Keanekaragaman dan kelimpahan tumbuhan sangat dipengaruhi oleh keadaan lingkungannya (Rohmah *et al.*, 2018). Kondisi lingkungan pertumbuhan vegetasi di lokasi penelitian pada setiap ekosistem baik kondisi suhu udara, kelembaban udara, intensitas cahaya matahari dan pH tanah dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kondisi abiotik pada lokasi penelitian

Lokasi	Faktor abiotik			
	Suhu (°C)	Kelembaban (%)	Intensitas cahaya (lux)	pH
Pasir Putih (Hutan pantai)	29	87	1090	6,1
	29	86	1125	6,4
	30	85	1415	6,2
	30	86	1237	5,9
	29	84	1278	6,1
Rata-rata	29,4	85,6	1229	6,14
Badeto (Hutan dataran rendah)	28	89	1155	5,8
	29	93	1023	5,8
	27	87	1265	6,1
	28	88	1248	5,9
	29	88	1234	6,1
Rata-rata	28,2	89	1185	5,94

Hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu rata-rata pada lokasi Pasir Putih (29,4 °C) lebih tinggi dibandingkan dengan lokasi Badeto (28,2 °C) (Tabel 3). Hal tersebut disebabkan letak lokasi Pasir Putih berada didekat pantai dengan intensitas cahaya matahari yang optimal, sehingga suhu udara tinggi. Selain itu banyak terdapat *gaps* (celah-celah) akibat penebangan yang memungkinkan cahaya matahari masuk lebih banyak ke lantai hutan. Tingginya intensitas cahaya menyebabkan tingginya suhu udara dan rendahnya kelembaban udara di lokasi tersebut. Meskipun demikian, suhu tersebut termasuk dalam suhu normal. Nilai ini masih sesuai dengan batas toleransi kawasan pantai, karena vegetasi pantai merupakan tumbuhan khas daerah tropis yang hidupnya berkembang baik pada suhu 19-40 °C (Poulter *et al.*, 2009).

Tanah sebagai tempat tumbuh vegetasi berperan sebagai pencipta kondisi fisik tertentu, seperti kelembaban, kandungan air dan unsur hara. Kemampuan tanah dalam memberikan kelembaban dan hara sangat menentukan kualitas habitat suatu vegetasi. Pada kawasan ekosistem hutan pantai dan hutan dataran rendah tanahnya bersifat asam dengan pH 6,14 dan 5,94. Parameter faktor fisika-kimia pada tanah biasanya saling mempengaruhi. Kelembaban tanah, kadar air tanah dipengaruhi oleh tutupan tajuk, tipe lokasi serta curah hujan. Intensitas cahaya mempengaruhi faktor di atas secara tidak langsung. Banyaknya persentase cahaya yang masuk ke lantai hutan akan mengakibatkan kenaikan suhu, penguapan air dari tanah akan terjadi sehingga kadar air tanah dan kelembaban tanah akan rendah (Nursal *et al.*, 2013).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan di Cagar Alam Pananjung Pangandaran pada ekosistem hutan pantai dan hutan dataran rendah ditemukan sebanyak 20 spesies terdiri dari 20 famili dengan tingkat pertumbuhan yang berbeda diantaranya semai, tiang dan pohon. Hasil perhitungan INP pada tingkatan semai pada kedua ekosistem menunjukkan didominasi oleh *Alchornea rugosa* (hutan pantai 57,6 % dan hutan dataran rendah 36,34 %). Spesies pada tingkatan tiang pada kedua ekosistem didominasi oleh *Syzygium antisepticum* (hutan pantai 68,24 % dan hutan dataran rendah 37,68 %). Tingkatan pohon pada ekosistem hutan didominasi oleh *Barringtonia asiatica* (73,58 %) dan pada ekosistem dataran rendah oleh *Syzygium antisepticum* (78,57 %). Keanekaragaman spesies pada setiap lokasi termasuk kedalam tingkat keanekaragaman yang sedang, karena nilai H' yang didapatkan antara rentang 1 sampai dengan 3. Faktor lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan vegetasi di kawasan Cagar Alam Pananjung Pangandaran adalah suhu udara, kelembaban, intensitas cahaya matahari dan pH tanah.

REKOMENDASI

Perlu dilakukan penelitian secara periodik, agar dapat memberikan gambaran dinamika komposisi vegetasi di kawasan Cagar Alam Pananjung Pangandaran.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Balai Besar Konservasi Sumber Daya Alam Jawa Barat Wilayah III Ciamis dan Resort Konservasi Cagar Alam Pangandaran atas izin penelitiannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Adnan, B. A., Hadisusanto, S., Purnomo. (2021). *Rafflesia patma* Blume in Pananjung Pangandaran Nature Reserve, West Java: Population Structure, Distribution Patterns, and Environmental Influences. *Journal of Tropical Biodiversity and Biotechnology*, 6(3), 1-11.
- Amirina, W., Arifin, Y. F., Prihatiningtyas, E. (2019). Analisis Vegetasi Dan Jenis Vegetasi Dominan Yang Berasosiasi Dengan Manggarsi (*Paramerian laevigata*) Di Kawasan Pegunungan Meratus, Kalimantan Selatan. *Jurnal Sylva Scienteeae*, 2(6), 1140-1148.
- Arrijani. (2008). Struktur dan komposisi vegetasi zona montana Taman Nasional Gunung Gede Pangrango. *Biodiversitas*, 9(2), 134-141.
- Atsbha, T., Desta, A. B., Zewdu, T. (2019). Woody species diversity, population structure, and regeneration status in the Gra-Kahsu natural vegetation, southern Tigray of Ethiopia. *Heliyon*, 5.
- Azrai, E. P., & Heryanti, E. (2015). Biodiversitas Tumbuhan Semak Di Hutan Tropis Dataran Rendah Cagar Alam Pangandaran, Jawa Barat. *Prosiding Semirata*, 403-408.
- Dar, J.A. & Sundarapandian, S. (2016). Patterns of plant diversity in seven temperate forest types of Western Himalaya, India. *Journal of Asia-Pacific Biodiversity*, 9(3), 280-292.
- Dendang, B., & Handayani, W. (2015). Struktur dan komposisi tegakan hutan di Taman Nasional Gunung Gede Pangrango, Jawa Barat. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon*, 1(4), 691-695.
- Dunggio, I., & Gunawan H. (2009). Telaah sejarah kebijakan pengelolaan taman nasional di Indonesia. *Jurnal Analisis Kebijakan Kehutanan*, 6(1), 43-56.
- Ewusie, J. Y. (1990). *Pengantar ekologi tropika*. Yogyakarta: Kanisius.
- Kartawinata, K., Purwaningsih, Partomihardjo, T., Yusuf, R., Abdulhadi, R., Riswan, S. (2008). Floristic and structure of a lowland dipterocarp forest at Wanariset Samboja, East Kalimantan, Indonesia. *Reinwardtia*, 12(4), 301-323.
- Kenfack, D., Chuyong, G. B., Condit, R., Russo, S. E., Thomas, D.W. (2014). Demographic Variation and Habitat Specialization of Tree Species in A Diverse Tropical Forest of Cameroon. *Forest Ecosystem*, 1(1), 1–13.
- Mueller-Dombois, D., & Ellenberg H. (1974). *Aims and Methods of Vegetation Ecology*. New York: John Wiley & Sons.
- Nurjaman, D., Kusmoro, J., Santoso, P. (2017). Perbandingan Struktur Dan Komposisi Vegetasi Kawasan Rajamantri Dan Batumeja Cagar Alam Pananjung Pangandaran, Jawa Barat. *Jurnal Biodjati*, 2(2), 167-179.
- Nursal., Suwondo., Sirait, I. N. (2013). Karakteristik Komposisi Dan Stratifikasi Vegetasi Strata Pohon Komunitas Riparian Di Kawasan Hutan Wisata Rimbo Tujuh Danau Kabupaten Kampar Provinsi Riau. *Jurnal Biogenesis*, 9(2), 39-46.
- Poulter, B., Qian, S. S., Christensen, N. L. (2009). Determinants of coastal treeline and the role of abiotic and biotic interactions. *Plant Ecology*, 202, 55-66.
- Prance, G. T. (2012). A revision of *Barringtonia* (Lecythydaceae). *Allertonia*, 12: 30–36.
- Rohmah, A., Setiyawati, E., Lasmawati, F., Herawati, D., Kurniasih, S. (2018). Analisis Vegetasi Hutan Pantai Di Titik Barat Pulau Peucang Taman Nasional Ujung Kulon. *Prosiding Seminar Nasional Simbiosis III*. 126-135.

- Setiarno., Hidayat, N., Bambang, T. A., Luthfi, M. (2020). Komposisi Jenis dan Struktur Komunitas Serta Keanekaragaman Jenis Vegetasi di Areal Cagar Alam Bukit Tangkiling. *Jurnal Hutan Tropika*, 15(2), 150–162.
- Solfiyeni., Chairul., Marpaung, M. (2016). Analisis Vegetasi Tumbuhan Invasif di Kawasan Cagar Alam Lembah Anai, Sumatera Barat. *Proceeding Biology Education Conference*, 13(1), 743-747.
- Sourav, M. S. H. (2019). *Barringtonia asiatica* (Lecythidaceae), a new record for the flora of Bangladesh. *Tropical Plant Research*, 6(2), 335–337.
- Sujarwo, W. & Darma, I. D. P. (2011). Analisis Vegetasi dan Pendugaan Karbon Tersimpan Pada Pohon di Kawasan Sekitar Gunung dan Danau Batur Kintamani Bali. *Jurnal Bumi Lestari*, 11(1), 85-92.
- Sukistyanawati, A., Sepiastini, W., Makmun, S., Andriyono, S. (2016). Analisis Vegetasi Hutan Pantai, Hutan Tropis Daratan Rendah Dan Ekosistem Mangrove Di Cagar Alam Pulau Sempu. *Journal of Marine and Coastal Science*, 5(1), 22-35.
- Susanto, D., Faida, L. R. W., Sunarto. (2019). Pemodelan Efektivitas Hutan Pantai di Cagar Alam Pananjung Pangandaran Sebagai Buffer Tsunami. *Jurnal Ilmu Kehutanan*, (13), 4-14.
- Veldkamp, E., Schmidt, M., Powers, J.S., Corre, M. D. (2020). Deforestation and reforestation impacts on soils in the tropics. *Nat Rev Earth Environ*, 1, 590–605.