

Scientific Article

PENGARUH KONDISI LINGKUNGAN TERHADAP DISTRIBUSI DAN KELIMPAHAN *Sauromatum horsfieldii* Miq. DI BUKIT TAPAK, BALI

*The influence of environmental conditions on the distribution and abundance of *Sauromatum horsfieldii* Miq. at Mount Tapak, Bali*

Rajif Iryadi*, Putri Kesuma Wardhani, Sutomo

Pusat Riset Konservasi Tumbuhan, Kebun Raya, dan Kehutanan - BRIN

Kawasan Sains dan Teknologi Dr. (H.C.) Ir. Soekarno, Jl. Raya Jakarta-Bogor Km. 46, Cibinong, Bogor, Jawa Barat 16911

Informasi Artikel

Diterima/Received : 16 November 2020
 Disetujui/Accepted : 28 Agustus 2023
 Diterbitkan/Published : 30 Agustus 2023

*Koresponden E-mail :
 masrajifgeo@gmail.com

DOI: [10.55981/bkr.2023.1369](https://doi.org/10.55981/bkr.2023.1369)

Cara mengutip

Iryadi R, Wardhani PK, Sutomo. 2023. Pengaruh kondisi lingkungan terhadap distribusi dan kelimpahan *Sauromatum horsfieldii* Miq. di Bukit Tapak, Bali. Buletin Kebun Raya 26(2): 73–83.
 DOI: [10.55981/bkr.2023.1369](https://doi.org/10.55981/bkr.2023.1369)

Kontributor

Kontributor Utama/Main author:

Rajif Iryadi
 Putri Kesuma Wardhani
 Sutomo

Kontributor Anggota/Author member:

-

Keywords: abundance, Bali, elevation, environment, *Sauromatum horsfieldii*

Kata Kunci: Bali, elevasi, kelimpahan, lingkungan, *Sauromatum horsfieldii*

Abstract

Sauromatum horsfieldii Miq. (Araceae) is recently recorded from Tapak Mount area, Batukahu Bali Nature Reserve. Ecological studies of this species have not been widely studied. This study aimed to analyze the influence of environmental conditions on the vegetation patterns of *S. horsfieldii* in Tapak Mount, Bali. The method used was purposive sampling with 69 circular plots of 1 m diameter. Analysis of understory abundance used the Important Value Index (IVI) and measured the distance between vegetation against slope gradient. The distribution analysis used a multidimensional scaling matrix (NMDS) and the physical effects of the environment and other plants used canonical correspondence analysis (CCA). The results showed four understory species with the highest IVI in the habitat of *S. horsfieldii*, namely *Ichnanthus pallens* (Sw.) Munro ex Benth. (36.17%), *Cardamine hirsuta* L. (10.32%), *Deparia petersenii* (Kunze) M.Kato (9.14%), and *Diplazium sylvaticum* (Bory) Sw. (8.70%). The existence of *S. horsfieldii* adult individuals affects the number of seedlings and juveniles around it, and the most abundant was at the elevation of 1,310–1,325 m above sea level. The highest abundance was found in the northeast (NE) and southeast (SE) slopes. Soil physical factors, slopes, slope aspects, and soil pH significantly influenced the distribution of this plant. The undergrowth growing together with *S. horsfieldii* included *Cardamine hirsuta* L., *Dendrocnide stimulans* (L.f.) Chew, *Lipoblepharis urticifolia* (Blume) Orchard, *Mikania scandens* (L.) Willd., *Mitracarpus hirtus* (L.) DC., and *Pilea* sp.

Abstrak

Sauromatum horsfieldii Miq. merupakan satu jenis Araceae yang baru tercatat keberadaannya di area Bukit Tapak, Cagar Alam Batukahu. Bali. Aspek ekologi jenis ini masih belum banyak dikaji. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh kondisi fisik lingkungan terhadap pola tumbuh *S. horsfieldii* di Bukit Tapak, Bali. Metode lapangan yang digunakan adalah purposive sampling dengan 69 circular plot berdiameter 1 meter. Indeks Nilai Penting (INP) digunakan untuk menganalisis kelimpahan jenis tumbuhan bawah dan pengukuran jarak antara *S. horsfieldii* terhadap gradien lereng. Analisis sebaran menggunakan matriks multidimensi scaling (NMDS), dan pengaruh fisik lingkungan serta keberadaan tumbuhan lainnya menggunakan Canonical Correspondence Analysis (CCA). Hasil penelitian menunjukkan empat jenis tumbuhan bawah di habitat *S. horsfieldii* memiliki INP tertinggi, yaitu *Ichnanthus pallens* (Sw.) Munro ex Benth (36,17%), *Cardamine hirsuta* L. (10,32 %), *Deparia petersenii* (Kunze) M.Kato (9,14%), dan *Diplazium sylvaticum* (Bory) Sw. (8,70%). Keberadaan individu dewasa *S. horsfieldii* mempengaruhi jumlah anakan di sekitarnya. Kelimpahan paling banyak terdapat di kelas elevasi 1.310–1.325 m dpl. Arah hadap (aspek) lereng dengan kelimpahan terbanyak ditemukan pada arah hadap lereng timur laut (NE) dan tenggara (SE). Faktor fisik kelembapan tanah, lereng, aspek lereng, dan pH tanah cukup signifikan memberikan pengaruh terhadap sebaran tumbuhan ini. Jenis tumbuhan bawah lain yang tumbuh bersamaan dengan *S. horsfieldii* antara lain *Cardamine hirsuta* L., *Dendrocnide stimulans* (L.f.) Chew, *Lipoblepharis urticifolia* (Blume) Orchard, *Mikania scandens* (L.) Willd., *Mitracarpus hirtus* (L.) DC., dan *Pilea* sp.

PENDAHULUAN

Tumbuhan bawah penyusun suatu kawasan hutan memiliki karakter pertumbuhan dan pola sebaran tertentu. Pola penyebaran tumbuhan tersebut secara alami sering ditemukan tumbuh di sekitar indukannya dan dapat mendominasi seperti suku Poaceae dan Asteraceae. Namun ada juga beberapa tumbuhan bawah yang minoritas atau sedikit ditemukan karena memiliki daya adaptasi yang rendah atau karena pengaruh lingkungan, seperti jenis-jenis dari suku Piperaceae (sirih-sirihan) (Indriyani et al. 2017). Kondisi tersebut dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti kondisi fisik wilayah, aliran air, angin, dan makhluk hidup lainnya.

Marga *Sauromatum* merupakan salah satu anggota suku Araceae yang terdiri atas 10 jenis (Odyuo et al. 2015), dengan daerah persebaran meliputi Afrika tropis, Asia tropis dan subtropis, sampai ke China bagian utara. Di Indonesia terdapat dua jenis *Sauromatum* yaitu *S. horsfieldii* Miq. dan *S. brevopilosum* (Hett. & M. Sizemore) Cusimano & Hett (Boyce & Wong 2012; Yuzammi et al. 2023).

Umumnya anggota marga ini merupakan jenis tumbuhan bawah yang tumbuh mengelompok, tinggi mencapai 100 cm, memiliki karakter daun berbentuk *pedatisect* (menjari beranak hingga mencapai 11 helai), perbungaan berwarna hijau muda-hijau tua kekuningan, seludang bagian bawah berbentuk tabung membundar telur, menyatu pada bagian pinggirnya, dan tongkol jauh lebih pendek dibandingkan seludang (Kurniawan & Asih 2012; Boyce & Wong 2015). Marga *Sauromatum* dapat diperbanyak baik secara generatif (biji) maupun secara vegetatif (tunas umbi/umbi samping) (Yuzammi et al. 2017).

Sauromatum horsfieldii tersebar dari India, Kamboja, Laos, Myanmar, China Selatan, Thailand, Vietnam, dan Indonesia (Odyuo et al. 2015), hingga Semenanjung Malaysia (Boyce & Wong 2012). Di Indonesia, jenis ini tersebar di beberapa pulau, yaitu Sumatra, Jawa (GBIF.org, 2023), dan Bali (Kurniawan & Asih 2012). Di Bali, jenis ini ditemukan tumbuh di Cagar Alam Batukahu (Tabanan) dan Bukit Pengelengan (Buleleng) pada lokasi yang terlindungi dan berhumus dengan elevasi 1.200–1.400 m dpl. (Kurniawan & Asih 2012).

Di alam, jenis ini tumbuh di area hutan yang berasosiasi dengan area berumput dengan material tanah granit, *limestone*, atau tanah vulkan dengan ketinggian tempat 700–3.100 m dpl. (Boyce & Wong 2012). Pada lokasi yang sudah terganggu seperti di Jawa, jenis ini dapat ditemukan tumbuh di pinggir jalan maupun hutan

terbuka pada elevasi 650–1.700 m dpl. (Backer & van den Brink 1963).

Menurut Yuzammi et al. (2017), *S. horsfieldii* dapat berkembang menjadi gulma apabila tumbuh pada tempat yang sesuai dengan preferensi habitatnya. Namun demikian, belum banyak kajian yang mengungkapkan bagaimana faktor lingkungan mempengaruhi kesesuaian habitat jenis ini, khususnya pola tumbuh dan preferensi habitatnya di Bali. Informasi mengenai faktor lingkungan seperti lereng, aspek/arrah hadap lereng, kondisi fisik tanah dan udara, serta bagaimana keterkaitan antar tumbuhan lainnya yang tumbuh bersamaan dengan *S. horsfieldii* secara kuantitatif dapat menjadi referensi untuk mengetahui habitat yang sesuai sebagai tempat tumbuh koloni jenis ini.

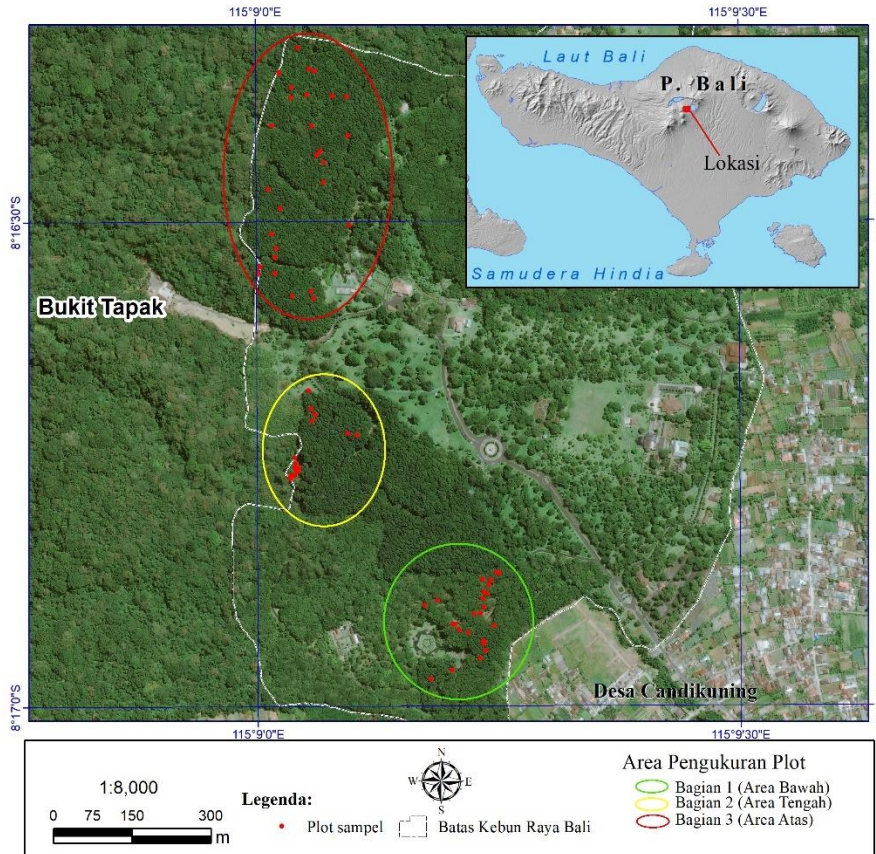
Pola sebaran suatu komunitas tumbuhan tertentu dapat diketahui dengan melakukan analisis pemodelan secara spasial. Variabel kelerengan dan elevasi merupakan variabel yang dapat mempengaruhi terbentuknya aliran air yang berpengaruh terhadap penyebaran tumbuhan bawah (Odum 1993; Widodo & Wibowo 2012; Zulkarnaen 2017). Namun, kurangnya teori komprehensif tentang hubungan spasial telah menjadi penghalang utama bagi implementasi analisis spasial, bukan hanya untuk memilih terminologi yang tepat untuk hubungan spasial tersebut tetapi juga untuk menentukan semantiknya (Egenhofer & Franzosa 1991). Analisis pola komposisi komunitas tumbuh terhadap lingkungan yang dilakukan dengan pendekatan *Canonical Correspondence Analysis* (CCA) dapat memberikan gambaran faktor fisik lingkungan yang dominan. Analisis pengaruh kelerengan (lereng dan aspek) secara spasial mampu melihat distribusi sebaran pertumbuhan *S. horsfieldii*.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh kondisi fisik lingkungan terhadap pola tumbuh *S. horsfieldii* dan menganalisis keragaman tumbuhan bawah sebagai indikasi preferensi habitat jenis ini di kawasan Bukit Tapak, Bali. Hasil yang diharapkan nantinya dapat memberikan informasi secara detail mengenai pola distribusi dan pengaruh lingkungan serta bagaimana asosiasi terhadap tumbuhan sekitarnya.

BAHAN DAN METODE

Lokasi dan waktu penelitian

Pengamatan terhadap kondisi lingkungan dan kelimpahan *S. horsfieldii* dilakukan dari bulan Maret 2017 sampai Maret 2018. Pengamatan lapangan dilaksanakan di lereng Bukit Tapak yang termasuk ke dalam kawasan Kebun Raya Eka Karya, Bali (KREK) dan terletak pada koordinat 115°8'56"–115°9'17" BT dan 8°16'13"–8°17'1.5" LS (Gambar 1).



Gambar 1. Lokasi penelitian dan plot pengamatan *Sauromatum horsfieldii* di lereng Bukit Tapak yang berada di dalam kawasan Kebun Raya Eka Karya, Bali

Bahan dan alat

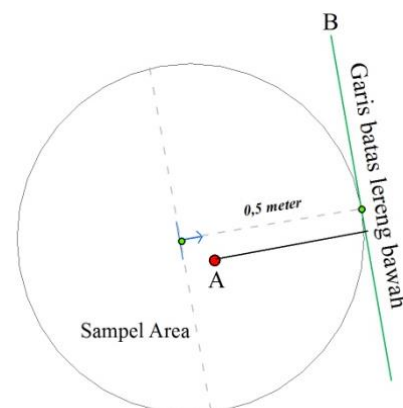
Alat pengukur yang digunakan di lapangan berupa GPS, kompas geologi, pH meter tanah, Lux meter, tali, hand counter, meteran, kamera digital, dan *software* CANOCO 4.5 for windows (Ter Braak 1986; ter Braak & Smilauer 2002).

Tahapan pelaksanaan/rancangan penelitian

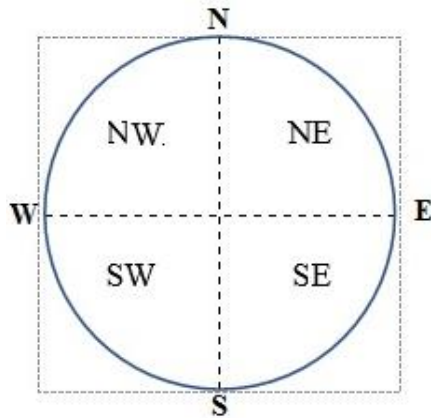
Pengukuran lapangan dilakukan dengan menggunakan metode *purposive sampling*, yaitu dengan memperhatikan keberadaan ada/tidaknya objek yang diamati. Dalam kegiatan ini dibuat 69 plot pengamatan pada tempat-tempat di mana ditemukan jenis *S. horsfieldii*. Target pengukuran plot diprioritaskan pada tiga bagian wilayah di KREK yang didasarkan pada lokasi dan rentang elevasi: Bagian 1 (area bawah), Bagian 2 (area tengah), dan Bagian 3 (area atas) (Gambar 1).

Plot pengamatan berbentuk kuadran lingkaran berdiameter 1 m (Gambar 2). Setiap plot lingkaran dibagi menjadi empat kuadran dengan menggunakan tambang yang sudah diukur sebelumnya (Gambar 3 dan 4). Di dalam setiap plot/kuadran dilakukan penghitungan jumlah individu menggunakan *hand counter*. Setiap individu *S. horsfieldii* yang ditemukan dikelompokkan ke dalam dua kelompok, yaitu individu dewasa dan anakan (juvenil). Individu *S. horsfieldii* yang mempunyai pinak daun lebih dari 10 dan/atau dalam fase

berbunga/berbuah dimasukkan ke dalam kelompok individu dewasa (Yuzammi *et al.* 2017; Taariwuan *et al.* 2021), sedangkan individu yang mempunyai pinak daun ≤ 10 dan/atau tidak berbunga/berbuah dikategorikan sebagai anakan (Kurniawan & Asih 2012; Yuzammi *et al.* 2017). Selain *S. horsfieldii*, pengamatan juga dilakukan terhadap jumlah jenis tumbuhan bawah lainnya yang dijumpai di dalam plot kuadran, dominasi pohon-pohon sekitarnya, dan pengukuran kondisi fisik lingkungan.



Gambar 2. Konsep pengukuran jarak *linear distance based line* pada *Sauromatum horsfieldii* terhadap batas lereng terendah dimodifikasi dari konsep Egenhofer & Franzosa (1991).



Gambar 3. Pembagian kuadran area pendataan jenis tumbuhan bawah dan aspek kelerengan pada setiap plot *S. horsfieldii*. N = utara, NE = timur laut, E = timur, SE = tenggara, S = selatan, SW = barat daya, W = barat, dan NW = barat laut.



Gambar 4. Pengukuran populasi *Sauromatum horsfieldii* dan pencatatan data lingkungan dalam kuadran plot pengamatan.

Analisis data

Analisis komposisi jenis penyusun tumbuhan bawah dilakukan dengan menggunakan analisis indeks nilai penting (INP) berdasarkan data kerapatan relatif dan frekuensi relatif masing-masing jenis (Curtis & McIntosh 1950; Saha et al. 2016; Sutomo & Darma 2019; Santoso et al. 2021). Rumus indeks nilai penting tersebut adalah sebagai berikut:

$$INP_i = KR_i + FR_i$$

Keterangan:

INP_i = Index nilai penting jenis-*i*

KR_i = kerapatan relatif jenis-*i*

FR_i = frekuensi relatif jenis-*i*

Analisis ini menggunakan variabel kelerengan dan arah hadap lereng (aspek). Nilai kelerengan dan aspek arah hadap lereng dicatat pada setiap plot, kemudian dihitung jumlah individu *S. horsfieldii* yang dijumpai dalam

setiap kuadran. Pengukuran gradien dominasi tumbuh dilakukan untuk mengetahui keragaman hubungan spasial berdasarkan pada jarak kelerengan dan arah hadap lereng dengan pendekatan *spasial linear distance* (Peuquet & Zhan 1981) (Gambar 2). Selain itu, dilakukan juga pencatatan jenis tumbuhan bawah lainnya yang terdapat di dalam plot serta dominansi pohon yang menaungi.

Salah satu faktor yang mempengaruhi keragaman jenis tumbuhan bawah adalah kelerengan (Ramadhanil 2007; Zhang et al. 2021). Tumbuhan juga memiliki respons terhadap intensitas cahaya yang dipengaruhi oleh arah hadap lerengnya (Latifah et al. 2020). Asumsi arah hadap lereng pada setiap sampel menjadi tolok ukur dan digunakan sebagai titik awal perhitungan jarak lereng dari setiap individu *S. horsfieldii*, di mana batas terluar masing-masing plot terletak pada lereng terbawah.

Tabulasi data jarak diperoleh dari perhitungan jarak spasial plot titik-titik sebaran *S. horsfieldii* dengan menggunakan GPS. Sketsa gambar plot di lapangan menggunakan aplikasi QGIS mempermudah perhitungan jarak secara cepat. Jarak yang diperoleh dari setiap individu dalam setiap plot kemudian dilakukan klasifikasi sistematis, di mana interval kelas didasarkan pada standar deviasi terhadap batas bawah dan atas dari klasifikasi jaraknya. Penentuan arah sebaran *S. horsfieldii* didasarkan pada dominasi pengelompokan *S. horsfieldii* yang terbentuk pada kuadran plot sampel (Gambar 3).

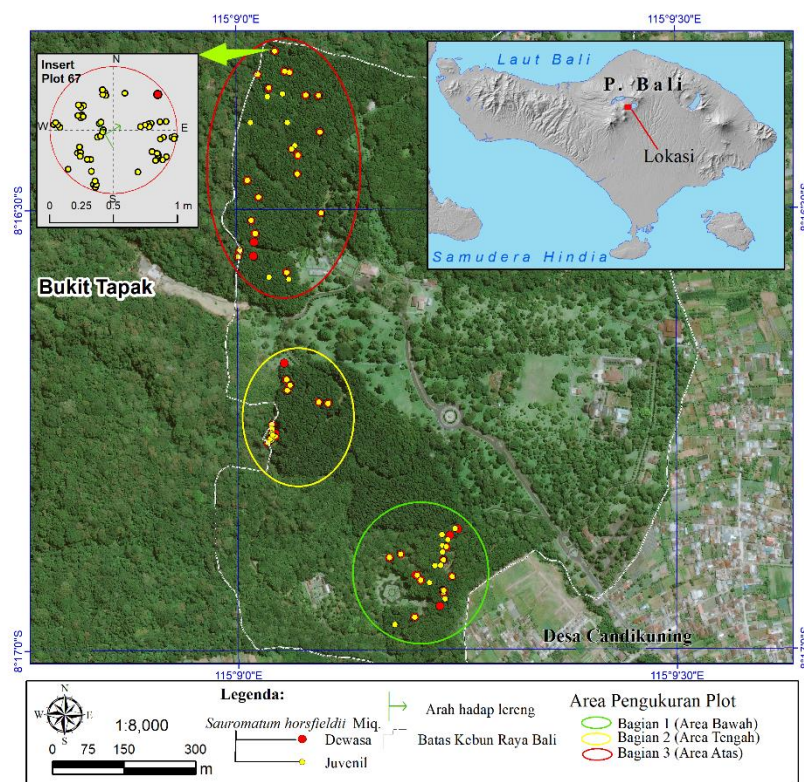
Analisis pola kelimpahan dan keberadaan jenis lainnya dilakukan dengan menggunakan *multidimensional scaling matrix* (NMDS) (Clarke & Gorley 2015) pada ketiga bagian wilayah pengamatan di KREK (Bagian 1, 2, dan 3). Bagian 1 mewakili kawasan bagian atas KREK dengan kisaran elevasi (1.360–1.400 m dpl.); Bagian 2 merupakan bagian tengah KREK (1.335–1.350 m dpl.); dan Bagian 3 merupakan bagian bawah KREK (1310–1325 m dpl.).

Aspek data lingkungan fisik yang diukur pada setiap plot, yaitu: suhu lingkungan, kelembapan udara, kecepatan angin, intensitas cahaya, pH tanah, kelembapan tanah, lereng, dan aspek kelerengan. Analisis pengaruh lingkungan terhadap kelimpahan *S. horsfieldii* dilakukan dengan menggunakan *canonical correspondence analysis* (CCA) dengan aplikasi *CANOCO program* V.4.5 (ter Braak & Smilauer 2002). Nilai korelasi antar variabel dalam analisis CCA = 0 maka tidak terdapat korelasi; CCA = 0–0,25 maka korelasi sangat lemah; CCA = 0,25–0,5 maka korelasi cukup; CCA = 0,5–0,75 maka korelasi kuat; CCA = 0,75–0,99 maka korelasi sangat kuat; dan CCA = 1 menunjukkan korelasi sempurna (Clarke 1993; Clarke & Ainsworth 1993; Clarke & Gorley 2005).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengamatan di lapangan menunjukkan bahwa *S. horsfieldii* ditemukan pada 69 titik lokasi yang mencakup ketiga wilayah pengamatan (Gambar 5). Tiga wilayah pengamatan mewakili kawasan bagian bawah (area hijau) sejumlah 25 plot, bagian tengah (area kuning) sejumlah 16 plot dan bagian atas (area merah) sejumlah 28 plot pengamatan, di mana ketiganya kawasan tersebut merupakan lokasi diketemukannya jenis *S. horsfieldii* pada saat penelusuran di lapangan. Kelimpahan *S. horsfieldii* berkaitan dengan keberadaan indukan maupun bukan indukan mengingat proses perkembangbiakannya yang

terjadi secara generatif (biji) dan vegetatif (tunas umbi/ umbi samping) (Yuzammi *et al.* 2017). Oleh karena itu, pengelompokan *S. horsfieldii* ke dalam kategori dewasa dan juvenil dianggap penting dalam identifikasi eksistensi keberadaan indukan dan sebaran anaknya di lapangan. Proporsi *S. horsfieldii* dewasa di lokasi penelitian tercatat sejumlah 6,8%, sedangkan juvenil mendominasi dengan jumlah 93,92% dari total 1.775 spesimennya. Kondisi ini menggambarkan bahwa tahapan perkembangbiakan baik generatif maupun vegetatif berlangsung dengan baik di lokasi penelitian.



Gambar 5. Sebaran komposisi *S. horsfieldii* di tiga wilayah lokasi penelitian

Informasi yang diperoleh dari hasil analisis indeks nilai penting (INP) dapat dimanfaatkan untuk melihat bagaimana komposisi jenis tumbuhan bawah yang tumbuh bersamaan dengan *S. horsfieldii*. Jenis-jenis tumbuhan bawah dengan INP tertinggi di habitat *S. horsfieldii* yaitu *Ichnanthus pallens* (Sw.) Munro ex Benth (36,17%), *Cardamine hirsuta* L. (10,32%), *Deparia petersenii* (Kunze) M.Kato (9,14%), dan *Diplazium sylvaticum* (Bory) Sw. (8,70%). (Tabel 1).

Ichnanthus pallens menempati urutan kedua tertinggi setelah *S. horsfieldii*, dan merupakan salah satu jenis rerumputan dari suku Poaceae yang tersebar di lereng Bukit Tapak. Jenis rumput ini juga banyak ditemukan tumbuh di hutan pegunungan, baik di tempat terbuka maupun ternaungi (Klink & Joly 1989). *C. hirsuta* merupakan salah satu jenis invasif asing yang berasal dari

kawasan Eropa (Yatsu *et al.* 2008), sehingga keberadaannya di Bukit Tapak menunjukkan bahwa lokasi ini sudah mengalami gangguan.

Beberapa jenis paku-pakuan ditemukan di lokasi penelitian, antara lain *Diplazium sylvaticum* dan *Deparia petersenii*. *D. petersenii* merupakan jenis introduksi yang berasal dari kawasan Asia tropis yang umumnya tumbuh di hutan lebat sampai lahan terbuka (Heim 2015), sehingga jenis ini tidak dapat digunakan sebagai indikasi lokasi tersebut ternaungi atau tidak. Beberapa *seedling* tumbuhan kayu juga ditemukan di dalam plot pengamatan, seperti *Altingia excelsa* Noronha, *Dacrycarpus imbricatus* (Blume) de Laub., *Magnolia sumatrana* var. *glauca* (Blume) Figlar & Noot., dan *Syzygium polyanthum* (Wight) Walp.

Tabel 1. Keragaman jenis penyusun tumbuhan bawah di habitat *Sauromatum horsfieldii*

No	Jenis tumbuhan bawah	Suku	KR (%)	FR (%)	INP (%)
1	<i>Acmella paniculata</i> (Wall. ex DC.) R.K.Jansen	Asteraceae	0,09	0,96	1,05
2	<i>Acronychia trifoliolata</i> Zoll. & Moritz	Rutaceae	0,04	0,48	0,52
3	<i>Ageratum conyzoides</i> L.	Asteraceae	0,02	0,24	0,26
4	<i>Altingia excelsa</i> Noronha	Altingiaceae	0,45	3,12	3,56
5	<i>Artemisia</i> sp.	Asteraceae	0,04	0,24	0,28
6	<i>Arthropteris</i> sp.	Polypodiaceae	0,11	0,24	0,35
7	<i>Axonopus compressus</i> (Sw.) P.Beauv	Poaceae	0,38	1,20	1,58
8	<i>Ayapana triplinervis</i> (Vahl) R.M.King & H.Rob.	Asteraceae	1,45	0,48	1,93
9	<i>Bidens pilosa</i> L.	Asteraceae	0,49	0,96	1,45
10	<i>Bolbitis</i> sp.	Polypodiaceae	0,07	0,24	0,31
11	<i>Cardamine hirsuta</i> L.	Brassicaceae	2,65	7,67	10,32*
12	<i>Centella asiatica</i> (L.) Urb.	Apiaceae	0,18	0,72	0,90
13	<i>Chloranthus elatior</i> Link	Chloranthaceae	0,27	0,72	0,99
14	<i>Claoxylon</i> sp.	Euphorbiaceae	0,07	0,48	0,55
15	<i>Commelina diffusa</i> Burm.f.	Commelinaceae	0,76	3,60	4,35
16	<i>Cyathula prostrata</i> (L.) Blume	Amaranthaceae	0,36	1,68	2,04
17	<i>Cyclosorus</i> sp.	Thelypteridaceae	0,04	0,24	0,28
18	<i>Cyperus</i> sp.	Cyperaceae	0,02	0,24	0,26
19	<i>Dacrycarpus imbricatus</i> (Blume) de Laub.	Podocarpaceae	0,04	0,48	0,52
20	<i>Davallia</i> sp	Lindsaeaceae	0,11	0,24	0,35
21	<i>Dendrocnide stimulans</i> (L.f.) Chew.	Urticaceae	0,13	0,48	0,61
22	<i>Deparia petersenii</i> (Kunze) M.Kato	Aspleniaceae	6,26	2,88	9,14*
23	<i>Deparia</i> sp.	Aspleniaceae	0,33	0,24	0,57
24	<i>Dichrocephala chrysanthemifolia</i> (Blume) D.C.	Asteraceae	0,11	0,24	0,35
25	<i>Diplazium esculentum</i> (Retz.) Sw.	Aspleniaceae	1,18	0,96	2,14
26	<i>Diplazium sylvaticum</i> (Bory) Sw.	Aspleniaceae	4,14	4,56	8,70*
27	<i>Drymaria cordata</i> (L.) Willd. ex Schult.	Caryophyllaceae	3,10	2,64	5,73
28	<i>Dryopteris</i> sp.	Polypodiaceae	1,45	0,72	2,17
29	<i>Dryopteris sparsa</i> (D.Don) Kuntze	Polypodiaceae	0,56	0,96	1,52
30	<i>Ehretia javanica</i> Blume	Boraginaceae	0,07	0,24	0,31
31	<i>Epipremnum pinnatum</i> (L.) Engl.	Araceae	0,02	0,24	0,26
32	<i>Goodyera procera</i> (Ker Gawl.) Hook.	Orchidaceae	0,04	0,24	0,28
33	<i>Homalanthus giganteus</i> Zoll. & Moritz	Euphorbiaceae	0,16	0,72	0,88
34	<i>Hylodesmum repandum</i> (Vahl) H. Ohashi & R.R.Mill	Fabaceae	1,63	3,84	5,46
35	<i>Ichnanthus pallens</i> (Sw.) Munro ex Benth	Poaceae	25,86	10,31	36,17*
36	<i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth	Convolvulaceae	0,04	0,24	0,28
37	<i>Kyllinga brevifolia</i> Rottb.	Cyperaceae	0,11	0,24	0,35
38	<i>Laportea</i> sp.	Urticaceae	0,91	1,20	2,11
39	<i>Leersia hexandra</i> Sw.	Asteraceae	1,63	0,96	2,59
40	<i>Lysimachia</i> sp.	Primulaceae	3,34	3,36	6,70
41	<i>Magnolia sumatrana</i> var. <i>glauca</i> (Blume) Figlar & Noot.	Magnoliaceae	0,27	0,72	0,99
42	<i>Melastoma malabathricum</i> L.	Melastomataceae	0,04	0,24	0,28
43	<i>Meliosma ferruginea</i> Blume	Sabiaceae	0,02	0,24	0,26
44	<i>Microlepia</i> sp.	Aspleniaceae	0,22	0,24	0,46
45	<i>Mikania scandens</i> (L.) Willd.	Asteraceae	0,02	0,24	0,26
46	<i>Mitracarpus hirtus</i> (L.) DC.	Rubiaceae	0,18	0,72	0,90
47	<i>Nervilia punctata</i> (Blume) Makino	Orchidaceae	0,04	0,48	0,52
48	<i>Oxalis corniculata</i> L.	Oxalidaceae	0,11	0,24	0,35
49	<i>Paspalum conjugatum</i> P.J.Bergius	Poaceae	0,71	0,96	1,67
50	<i>Peperomia</i> sp.	Piperaceae	1,11	3,12	4,23
51	<i>Persicaria hydropiperoides</i> (Michx.) Small	Polygonaceae	2,81	1,44	4,25
52	<i>Pilea nummulariifolia</i> (Sw.) Wedd.	Urticaceae	0,11	0,24	0,35
53	<i>Pilea</i> sp.	Urticaceae	1,43	0,72	2,15
54	<i>Pinanga coronata</i> (Blume ex Mart.) Blume	Arecaceae	0,13	0,48	0,61
55	<i>Pittosporum</i> sp.	Pittosporaceae	0,02	0,24	0,26
56	<i>Platea</i> sp.	Metteniusaceae	0,07	0,48	0,55
57	<i>Polygonum</i> sp.	Polygonaceae	0,11	0,72	0,83
58	<i>Pouzolzia zeylanica</i> (L.) Benn.	Urticaceae	0,56	1,44	2,00
59	<i>Prunus</i> sp.	Rosaceae	0,07	0,48	0,55

No	Jenis tumbuhan bawah	Suku	KR (%)	FR (%)	INP (%)
60	<i>Pteridium</i> sp.	Dennstaedtiaceae	0,02	0,24	0,26
61	<i>Ranunculus sardous</i> Crantz	Ranunculaceae	0,78	0,72	1,50
62	<i>Rauwolfia</i> sp.	Apocynaceae	0,02	0,24	0,26
63	<i>Sauromatum horsfieldii</i> Miq.	Araceae	27,93	16,55	44,48*
64	<i>Selaginella</i> sp.	Selaginellaceae	1,78	2,16	3,94
65	<i>Sloanea</i> sp.	Elaeocarpaceae	0,02	0,24	0,26
66	<i>Solanum</i> sp.	Solanaceae	0,20	0,96	1,16
67	<i>Stenotaphrum</i> sp.	Poaceae	0,04	0,24	0,28
68	<i>Strobilanthes</i> sp.	Acanthaceae	0,16	0,72	0,88
69	<i>Synedrella nodiflora</i> (L.) Gaertn.	Asteraceae	1,14	2,16	3,29
70	<i>Syzygium polyanthum</i> (Wight) Walp.	Myrtaceae	0,07	0,72	0,79
71	<i>Trema</i> sp.	Cannabaceae	0,29	0,72	1,01
72	<i>Viola</i> sp.	Violaceae	0,22	1,20	1,42
73	<i>Lipoblepharis urticifolia</i> (Blume) Orchard	Asteraceae	0,56	0,24	0,80

Keterangan: * Lima besar jenis yang memiliki INP tertinggi

Tabel 2. Jenis-jenis pohon naungan di sekitar *Sauromatum horsfieldii*

No	Tumbuhan Naungan	Frekuensi	Intensitas Cahaya (Lux)	pH tanah	Tutupan vegetasi atas (%)	Tebal Serasah (cm)	Kerapatan <i>S. horsfieldii</i> (%)
1.	<i>Liquidambar excelsa</i> (Noronha) Oken	15	1.374	6.0	82	1,7	16
2	<i>Altingia</i> sp.	1	2.050	6.0	87	2,3	10
3.	<i>Bischofia javanica</i> Blume	1	2.930	6.6	37	6,8	15
4.	<i>Ficus</i> sp.	4	4.800	6.0	76	6,1	17
5.	<i>Magnolia obovata</i> Thunb.	2	2.640	6.4	56	6,3	23
6.	<i>Magnolia sumatrana</i> (Miq.) Figlar & Noot.	4	3.550	6.0	82	2,8	23
7.	<i>Sloanea</i> sp.	1	842	6.4	50	6,0	30
8.	<i>Syzygium polynatum</i> (Wight) Walp.	8	6.895	6.0	74	3,9	17

Ketebalan serasah berpengaruh terhadap tingkat kesuburan tanah (Rachmadiyah et al. 2020), sehingga akan mempengaruhi pertumbuhan dan jumlah individu *S. horsfieldii*. Keberadaan serasah pada habitat *S. horsfieldii* berasal dari tumbuhan bawah dan tumbuhan naungan di lokasi tersebut. Tercatat ada delapan jenis pohon yang menaungi *S. horsfieldii* (Tabel 2). Tempat-tempat di bawah naungan jenis *Magnolia obovata* dan *Sloanea* sp. menunjukkan lokasi yang memiliki serasah yang tebal (ketebalan 6–6,3 cm) dan kerapatan populasi *S. horsfieldii* yang tinggi (23% dan 30%). Meskipun kondisi pada naungan *Magnolia sumatrana* hanya memiliki ketebalan serasah 2,8 cm tetapi memiliki kerapatan populasi *S. horsfieldii* tinggi yaitu 23% (Tabel 2).

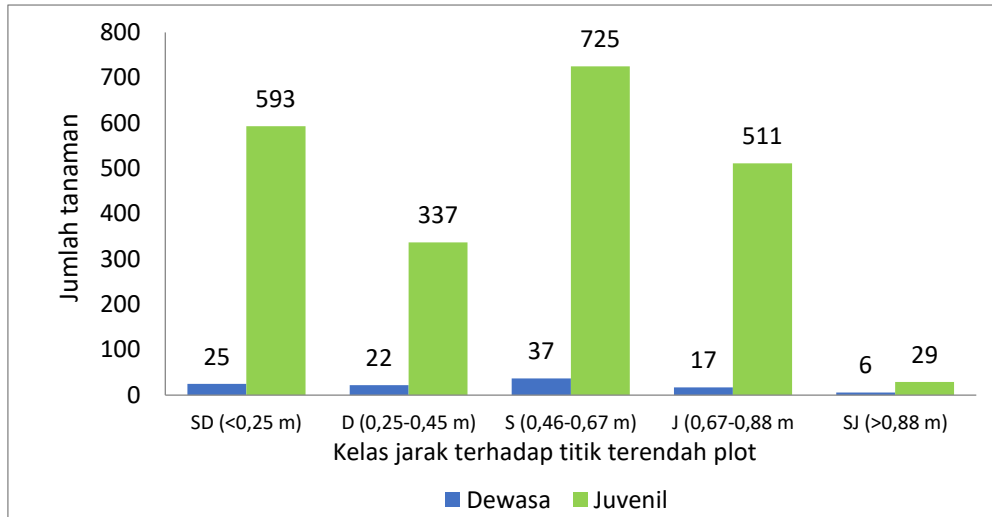
Kondisi lingkungan pada naungan *Sloanea* sp. menunjukkanutupan vegetasi mencapai 50%, namun area tersebut memiliki intensitas cahaya sebesar 842 lux, dan ketebalan serasah mencapai 6 cm. Kondisi intensitas cahaya pada lokasi naungan lainnya yang memiliki kerapatan populasi *S. horsfieldii* tinggi, berkisar antara 2.640–3.550 lux, yaitu pada naungan *Magnolia obovata* dan *M. sumatrana*. Kondisi tersebut apabila merujuk pada Kurniawan & Asih (2012), merupakan tempat preferensi *S. horsfieldii* tumbuh yaitu pada tempat terlindung dan berhumus. Berdasarkan data lapangan maka dapat dikatakan bahwa *S. horsfieldii* tumbuh padautupan

naungan vegetasi sebesar 37–87% dengan ketebalan serasah 1,7–6,8 cm.

Parameter arah hadap lereng (*aspect*) dan kelerengan secara langsung dapat mempengaruhi penyebaran tumbuhan bawah. Hasil pengamatan di lapangan menunjukkan bahwa secara kualitatif pola distribusi *S. horsfieldii* dewasa cenderung lebih tersebar ke lokasi yang memiliki jarak yang dekat dengan titik basal arah lereng hitung. Begitu pula dengan individu mudanya, karakter kedekatan jaraknya mirip dengan *S. horsfieldii* dewasa (Gambar 5). Berdasarkan hasil perhitungan jarak dan pendataan jumlah spesimen kelompok *S. horsfieldii*, terdapat pola jumlah naik turun dari jarak sangat dekat (SD) ke jarak dekat (D), kemudian naik kembali di jarak sedang (S), dan menurun terus sampai jarak terjauhnya (J menuju SJ) (Gambar 6). Indikasi pola kemunculan pada jarak tersebut menunjukkan bahwa semakin banyak *S. horsfieldii* dijumpai pada lereng bagian bawahnya. Hal ini terjadi karena umbi dan biji yang jatuh mengalami perpindahan akibat faktor kelerengan dan limpasan permukaan ke bagian bawah lerengnya (Odum 1993; Widodo & Wibowo 2012; Zulkarnaen 2017). Selain itu, keberadaan *S. horsfieldii* dewasa pada jarak tertentu juga memberikan asumsi bahwa peluang penyebaran biji, yang nantinya akan tumbuh menjadi anakan, akan memberikan pengaruh terhadap kelimpahan pada setiap jarak ukurnya.

Metode pengambilan sampel yang dipilih (*purposive sampling*) dapat mempengaruhi kondisi penghitungan sebaran pada setiap jarak, karena sistem tersebut menitikberatkan pada keberadaan dan banyaknya jenis tersebut ditemukan. Kondisi tersebut memberikan peluang jumlah anakan yang tumbuh di plot-plot pengamatan lebih banyak berada pada lokasi mendekati pangkal lereng plot dan dekat dengan individu

dewasa (indukannya) secara keseluruhan. Adanya tutupan vegetasi (naungan) tumbuhan atas, menjadikan air hujan yang turun tidak langsung mengenai permukaan lahan, sehingga mengurangi laju limpasan dan meminimalkan perpindahan/penyebaran biji dan umbi *S. horsfieldii*. Hal ini menyebabkan pola tumbuhnya cenderung menjadi mengelompok.



Gambar 6. Distribusi *Sauromatum horsfieldii* antar individu terhadap arah hadap lereng. SD = Sangat Dekat, D = Dekat, S = Sedang, J = Jauh, SJ = Sangat jauh

Pengaruh morfologi wilayah terutama arah hadap lereng menunjukkan dominasi pengelompokan *S. horsfieldii* pada arah hadap lereng timur laut (NE) dan tenggara (SE). Hal ini menunjukkan adanya pengaruh intensitas sinar matahari, di mana arah hadap lereng tersebut merupakan area dengan intensitas penyinaran yang tinggi pada pagi hingga siang hari. Beberapa kelompok juga ditemukan tumbuh pada area hadap lereng barat daya (SW) dan barat laut (NW) di mana intensitas cahaya terutama pada siang sampai sore hari, namun jumlahnya sangat sedikit (Tabel 3).

Tabel 3. Proporsi sebaran *Sauromatum horsfieldii* berdasarkan arah hadap lereng

Arah hadap lereng	Jumlah plot <i>S. horsfieldii</i>
SE	16
NE	49
SW	2
NW	2

Keterangan: NE (northeast) = timur laut, SE (southeast) = tenggara, SW (southwest) = barat daya, NW (northwest) = barat laut

Analisis keterkaitan kelimpahan dan pengaruh lingkungan terhadap sebaran *S. horsfieldii* pada 69 plot pengamatan terhadap kelas elevasinya dapat terlihat pada pola distribusi *S. horsfieldii* dengan pendekatan

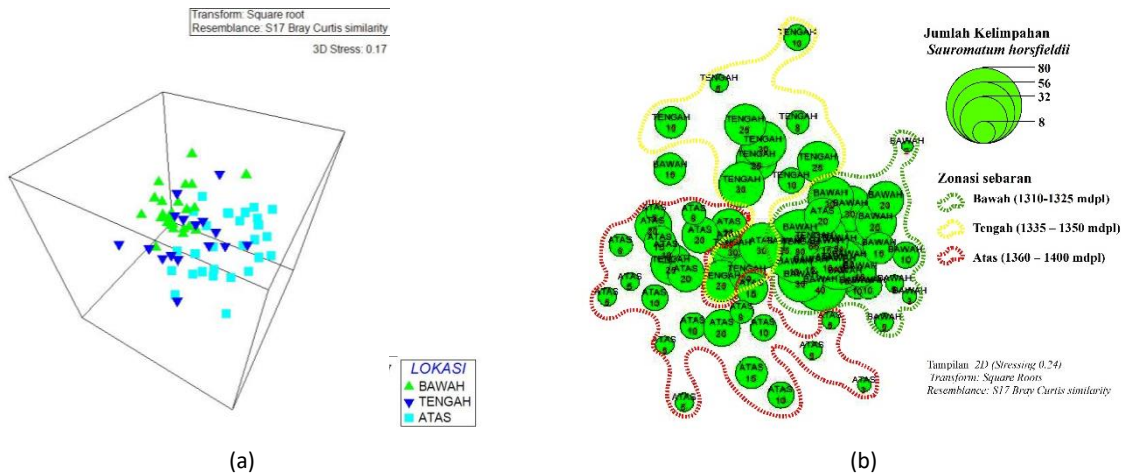
analisis korespondensi kanonikal (CCA) (Gambar 7). Penafsiran nilai hubungannya ditentukan dengan arah hubungan yang digambarkan pada pola yang diidentifikasi dalam CCA (Cayuela et al. 2006). Hasil analisis pada sebaran data populasi dan jumlah individu pada bagian bawah menunjukkan tingkat kelimpahan yang tinggi dibandingkan dengan kelas elevasi lainnya, sedangkan jumlah dan kerapatan *S. horsfieldii* cenderung semakin berkurang dengan semakin tingginya elevasi (menuju ke 1.360–1.400 m dpl.) (Gambar 7). Kondisi lokasi tumbuh *S. horsfieldii* di sekitar Bukit Tapak menunjukkan rentang berkembang dan tumbuh yang potensial pada ketinggian 1.310–1.400 m dpl.

Suatu jenis tumbuhan akan tumbuh dengan baik apabila sesuai dengan preferensi habitatnya, karena keterkaitan kondisi fisik lingkungan sangat mempengaruhi keberadaan, sebaran, dan keanekaragamannya (Deng et al. 2016; Sungkajantranon et al. 2018; Meza-Elizalde & Armenteras-Pascual 2021; Zhang et al. 2021). Gambaran visual kondisi fisik lingkungan habitat *S. horsfieldii* sangat membantu dalam mengidentifikasi jenis faktor apa saja yang mempengaruhi sebaran jenis ini. Secara garis besar, aspek fisik yang dapat diukur di lapangan yaitu data suhu, kecepatan angin, kelembapan udara, intensitas cahaya, lereng, kelembapan tanah, pH tanah, dan aspek

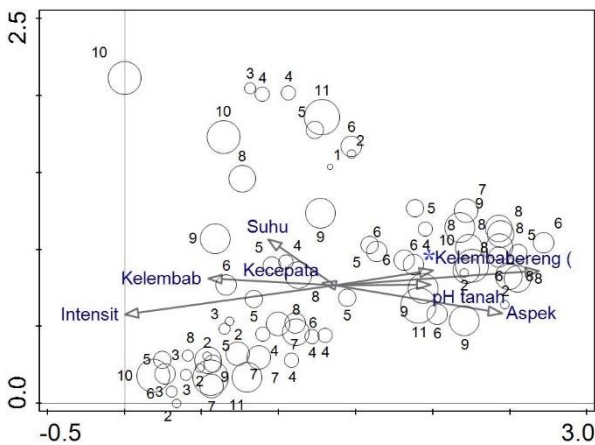
kelerengan dapat digunakan untuk melihat pengaruhnya dalam persebaran tumbuhan (Whitten *et al.* 1996).

Faktor fisik yang berkaitan dengan lahan (kelembapan tanah, lereng, aspek lereng, dan pH tanah) menunjukkan pola yang berimpit dengan garis faktor tersebut yang berarti memiliki pengaruh terhadap sebaran *S. horsfieldii* (Gambar 8). Informasi tentang pengaruh kelas elevasi (Gambar 7) dan karakter distribusi serta karakter visual CCA (Gambar 8) menentukan preferensi lahan untuk tumbuhnya *S. horsfieldii* di sekitar

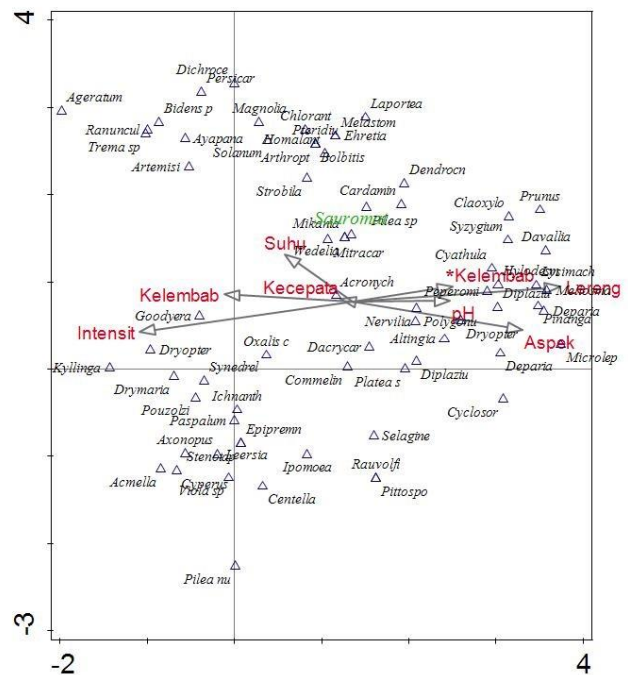
kawasan Bukit Tapak dan KREK. Preferensi lahan tersebut meliputi: kelembapan tanah 60–85%, kelerengan 3–25°, aspek arah hadap lereng pada kuadran NE, dan pH tanah 6–7. Apabila dilihat arah dan proporsi kelimpahan (Gambar 8), kondisi lingkungan habitat tumbuh yang potensial peningkatan kelimpahan *S. horsfieldii* dipengaruhi oleh kelembapan tanah yang tinggi dan aspek arah hadap lereng pada lingkup NE yang mempengaruhi penyinaran baik durasi maupun waktu penyinaran sinar matahari.



Gambar 7. Pola distribusi keberadaan dan kelimpahan *Sauromatum horsfieldii* pada tiga kelas elevasi dengan pendekatan analisis korespondensi kanonikal (CCA): (a) tampilan 3 dimensi, (b) tampilan 2 dimensi.



Gambar 8. Pengaruh kondisi fisik lingkungan terhadap sebaran *Sauromatum horsfieldii* di kawasan KREK (keterangan: kelembab = kelembapan udara, *kelembab = kelembapan tanah).



Gambar 9. Keterkaitan faktor fisik dan keberadaan jenis tumbuhan bawah lainnya dengan *Sauromatum horsfieldii* (keterangan: kelembab: kelembapan udara, *kelembab: kelembapan tanah)

CCA juga dilakukan untuk menganalisis keberadaan *S. horsfieldii* dengan membandingkan kondisi lingkungan dan asosiasi jenis tumbuhan bawah lainnya yang tumbuh bersamaan di sekitar *S. horsfieldii*. Dengan mempertimbangkan dua pembanding tersebut, maka kondisi lingkungan berupa suhu udara lebih mempengaruhi keberadaan *S. horsfieldii* (Gambar 9). Kondisi ini tersebut terjadi salah satunya adanya input data jenis tumbuhan bawah lainnya yang kompleks dalam analisis CCA. Beberapa jenis tumbuhan bawah yang menandakan kemunculan *S. horsfieldii*, yaitu: *Cardamine hirsuta*, *Dendrocnide stimulans*, *Lipoblepharis urticifolia*, *Mikania scandens*, *Mitracarpus hirtus*, dan *Pilea* sp. yang terlihat jenis-jenis tersebut berdekatan dengan *S. horsfieldii* dalam CCA-nya (Gambar 9). Jenis *C. hirsuta* memiliki INP tertinggi di antara ke enam jenis tumbuhan bawah lainnya (Tabel 1), sehingga keberadaan jenis ini dapat menjadi salah satu indikasi bahwa lokasi tersebut merupakan habitat preferensi *S. horsfieldii* di Bukit Tapak, Bali.

KESIMPULAN

Pola sebaran *Sauromatum horsfieldii* yang tumbuh di lereng Bukit Tapak yang termasuk di dalam kawasan Kebun Raya Eka Karya tidak terlalu dipengaruhi oleh kondisi kelerengan lokasi, tetapi oleh aspek kelerengan (arah hadap lereng). Kelimpahan jenis ini terjadi pada arah hadap lereng timur laut (NE) dan tenggara (SE) yang mendapat penyinaran cahaya matahari dari pagi sampai siang. Jenis tutupan vegetasi atas yang mempengaruhi kelembapan lingkungan juga merupakan faktor yang berpengaruh pada kelimpahan jenis *S. horsfieldii*. Preferensi habitat *S. horsfieldii* didasarkan pada site/kawasan yang memiliki kelimpahan yang tinggi serta faktor lingkungan yang lebih berpengaruh berdasarkan pendekatan CCA. Jenis-jenis tumbuhan bawah lain yang tumbuh di tempat yang sama dengan *S. horsfieldii* dapat memberikan gambaran mengenai indikasi asosiasi keberadaan jenis tersebut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Ni Putu Sri Asih, Agung Kurniawan, dan Ni Kadek Erosi (Kebun Raya Eka Karya Bali) yang telah memberikan deskripsi dan masukan dalam penelitian ini. Terima kasih juga disampaikan kepada I Made Sumerta dan I Gusti Made Sudirga sebagai identifikator tumbuhan di Herbarium Kebun Raya Eka Karya Bali. Penulis juga berterima kasih kepada Beasiswa Saintek, Pusat Pendidikan dan Pelatihan Kementerian Riset dan Teknologi/Badan Riset dan Inovasi Nasional, yang telah mendukung kegiatan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Backer CA, van den Brink RCB. 1963. Flora of Java. 1st edn. N.V.P Noordhoff, Groningen.
- Boyce PC, Wong SY. 2012 The Araceae of Malasia I: Introduction. *Malayan Nature Journal* 64(1): 9–43.
- Boyce PC, Wong SY. 2015. Compendium genera Aracearum malesianum. *Aroideana* 38: 40–177.
- Cayuela L, Golicher DJ, Benayas JMR, González-Espinosa M, Ramírez-Marcial N. 2006. Fragmentation, disturbance and tree diversity conservation in tropical montane forests. *Journal of Applied Ecology* 43(6): 1172–1181. doi: 10.1111/j.1365-2664.2006.01217.x.
- Clarke K. 1993. Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. *Journal of Ecology* 18(1): 117–143.
- Clarke KR, Ainsworth M 1993. A method of linking multivariate community structure to environmental variables. *Marine Ecology Progress Series* 92(3): 205–219. doi: 10.3354/meps092205.
- Clarke KR, Gorley RN. 2005. PRIMER (Plymouth Routines in Multivariate Ecological Research) v5: User Manual/Tutorial. Primer-E Ltd., Plymouth.
- Clarke KR, Gorley RN. 2015. Getting started with PRIMER v7 Plymouth Routines In Multivariate Ecological Research. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 89(3): 898–909. doi: 10.22201/ib.20078706e.2018.3.2409.
- Curtis JT, McIntosh RP. 1950. The Interrelation of certain analytic and synthetic Phytosociological characters. *Ecology* 31: 434–455.
- Deng L, Wang K, Li J, Zhao G, Shanguan Z. 2016. Effect of soil moisture and atmospheric humidity on both plant productivity and diversity of native grasslands across the Loess Plateau, China. *Ecological Engineering* 94: 525–531. doi: 10.1016/J.ECOLENG.2016.06.048.
- Egenhofer MJ, Franzosa RD. 1991. Point-set topological spatial relations. *International Journal of Geographical Information Systems* 5(2): 161–174. doi: 10.1080/02693799108927841.
- GBIF.org. 2023. GBIF Occurrence Download. Available at: <https://doi.org/10.15468/dl.s4kc3r> (Accessed: 14 March 2023).
- Heim E. 2015 Flora and vegetation of Bali Indonesia: an illustrated field guide. Herstellung und Verlag BoD, Norderstedt.
- Indriyani L, Flamin A, Erna. 2017. Analisis keanekaragaman jenis tumbuhan bawah di Hutan Lindung Jompi. *Ecogreen* 3(1): 49–58.

- Klink CA, Joly CA. 1989. Identification and distribution of C3 and C4 grasses in open and shaded habitats in São Paulo State, Brazil. *Biotropica* 21(1): 30–34.
- Kurniawan A, Asih NPS. 2012. *Araceae di Pulau Bali*. LIPI Press, Jakarta.
- Latifah H, Matius P, Diana R. 2020. Pola sebaran spasial jenis *Macaranga gigantea* (Rchb.f. & Zoll.) Müll. Arg. di hutan pendidikan Fahutan Unmul. *Jurnal Hutan Tropika* 15(2): 112–120.
- Meza-Elizalde MC, Armenteras-Pascual D. 2021. Edge influence on the microclimate and vegetation of fragments of a north Amazonian forest. *Forest Ecology and Management* 498: 119546. doi: 10.1016/J.FORECO.2021.119546.
- Odum E. 1993. *Dasar-Dasar Ekologi*. Terjemahan Samingan T, Edisi 3. Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Odyuo N, Roy DK, Dey S, Mao AA. 2015. *Sauromatum horsfieldii* (Araceae – Araceae): an addition to the Flora of India. *Telopea Journal of Plant Systematics*, 18: 227–232. doi: 10.7751/telopea.9226.
- Peuquet DJ, Zhan C-X. 1981. An algorithm to determine the directional relationship between arbitrarily-shaped polygons in the plane. *Pauern Recognition* 20(1): 65–74. [https://doi.org/10.1016/0031-3203\(87\)90018-5](https://doi.org/10.1016/0031-3203(87)90018-5).
- Rachmadiyah AN, Wanda IF, Rinandio DS, Magandhi M. 2020. Evaluasi kesuburan tanah pada berbagai tutupan lahan di Kebun Raya Bogor. *Buletin Kebun Raya* 23(2): 114–125. <https://doi.org/10.14203/bkr.v23i2.263>
- Ramadhanil R. 2007. Komunitas tumbuhan bawah pada 2 tipe hutan di Taman Nasional Lore Lindu. *Agroland: Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian* 14(3): 186–194.
- Saha S, Rajwar GS, Kumar M. 2016. Forest structure, diversity and regeneration potential along altitudinal gradient in Dhanaulti of Garhwal Himalaya. *Forest Systems* 25(2): e058. doi: 10.5424/fs/2016252-07432.
- Santoso YB, Soendjoto MA, Itta D, Wahyudi F. 2021. Keragaman spesies herba dan kemiripan komunitas tumbuhan pada dua periode pemantauan berurutan di area reklamasi PT Adaro Indonesia, provinsi Kalimantan Selatan, Indonesia. *Jurnal Sylva Scientiae* 4(2): 365–372.
- Sungkajanttranon O, Marod D, Thanompun K. 2018. Diversity and distribution of family Araceae in Doi Inthanon National Park, Chiang Mai Province. *Agriculture and Natural Resources* 52(2): 125–131. doi: 10.1016/J.ANRES.2018.06.009.
- Sutomo S, Darma IDP. 2019. Komunitas tumbuhan bawah di Kawasan Hutan Bukit Tapak, Lesung Dan Mangu Bedugul Bali. *ULIN Jurnal Hutan Tropis* 3(1): 1–9. doi: 10.32522/u-jht.v3i1.1644.
- Taariwuan, MB, Ngangi J, Mokosuli Y, Gedoan S. 2021. DNA barcoding of dalugha (*Cyrtosperma merkusii*) in the Talaud Islands and South Minahasa based on the rbcL gene. *Jurnal Bios Logos* 11(2): 134–138. <https://doi.org/10.35799/jbl.v11i2.34452>.
- Ter Braak CJF. 1986. Canonical correspondence analysis: A new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. *Ecology* 67(5): 1167–1179. doi: 10.2307/1938672.
- Ter Braak, CJ, Smilauer P. 2002. *CANOCO reference manual and CanoDraw for Windows user's guide: software for canonical community ordination (version 4.5)*. Ithaca, New York: Biometris PRI Biometris. Available at: www.canoco.com (Microcomputer Power).
- Whitten T, Soeriaatmadja RS, Soeriaatmadja RE, Afiff SA. 1996. *Ecology of Java and Bali (Vol. 2)*. Oxford University Press, Hong Kong.
- Widodo P, Wibowo D. 2012. *Araceae di Lereng Selatan Gunung Slamet*. dalam: Maryanto I, Noerdjito, M, Partomihardjo T. (eds) *Ekologi Gunung Slamet Geologi, Klimatologi, Biodiversitas dan Dinamika Sosial*. LIPI Press, Jakarta.
- Yatsu Y, Kachi N, Kudoh H. 2008. Ecological distribution and phenology of an invasive species, *Cardamine hirsuta* L., and its native counterpart, *Cardamine flexuosa* With., in Central Japan. *Plant Species Biology* 18(1): 35–42.
- Yuzammi, Astuti IP, Suratman M. 2017. *Sauromatum horsfieldii* Miq. (Araceae): Koleksi Baru Kebun Raya Bogor. *Warta Kebun Raya* 15(1): 13–18.
- Yuzammi, Astuti IP, Handayani T, Yulistyarini T, Hadijah JT. 2023. Variations in the Indonesian *Sauromatum horsfieldii* Miq. (Araceae) based on characteristics of morphology, anatomy and cytology. *Sains Malaysiana* 52(2): 613–623.
- Zhang QP, Wang J, Wang Q. 2021. Effects of abiotic factors on plant diversity and species distribution of alpine meadow plants. *Ecological Informatics* 61: 101210. doi: 10.1016/J.ECOINF.2021.101210.
- Zulkarnaen RN. 2017. Struktur dan asosiasi komunitas tumbuhan bawah di Resort Cikaniki, Taman Nasional Gunung Halimun Salak. *Jurnal Ilmu Alam dan Lingkungan* 8(2): 21–30. doi: 10.20956/jal.v8i16.2985.