

KARAKTER MORFOLOGI DAN ANATOMI SAWILANGIT (*Vernonia cinera* L.) PADA KETINGGIAN YANG BERBEDA [Morphological and Anatomical Character of Sawilangit (*Vernonia cinerea* L.) in Different Altitude]

Sri Lestari^{1*}, Dian Palupi¹ dan Riska Desi Aryani¹

¹Fakultas Biologi, Universitas Jenderal Soedirman, Jl. Dr. Soeparno 63 Grendeng, Purwokerto Utara, Banyumas, Jawa Tengah, 53122
email: lestari228@unsoed.ac.id

ABSTRACT

Vernonia cinerea L. (sawilangit) is a wild plant that has potential as a medicinal plant because of the secondary metabolites in each organ. This research aimed to explore the morphological and anatomical characters of the sawilangit that grow at different altitudes in Banyumas, Cilacap, and Purbalingga. Plant samples were taken using the purposive random sampling method at an altitude of <350 masl, 350–700 masl, and >700 masl. Sawilangit growing at <350 masl has superior morphological and anatomical characters than sawilangit growing at the other two altitudes, which have the characteristics of taller, wider leaf, larger stem diameters, and darker flower color. The observation on quantitative of morphological and anatomical characters showed that sawilangit at <350 masl has an average height of 66.17 cm, root diameter of 0.33 cm, stem diameter 0.32 cm, leaf length and width of 5.7 cm and 2.14 cm, and stomata index of 0.28. These results indicated that altitude <350 masl is suitable for sawilangit growth because it can produce optimal morphological and anatomical characteristics.

Key words: exploration, altitude, medicinal plant, wild plant, stomata index.

ABSTRAK

Vernonia cinerea L. (sawilangit) adalah tumbuhan liar yang memiliki potensi sebagai salah satu bahan obat karena kandungan metabolit sekunder dalam setiap organnya. Tujuan penelitian adalah untuk mengeksplorasi karakter morfologi dan anatomi sawilangit yang tumbuh pada ketinggian berbeda di Banyumas, Cilacap dan Purbalingga. Sampel tumbuhan diambil dengan metode acak terpilih (purposive random sampling) pada ketinggian <350 mdpl, 350–700 mdpl dan >700 mdpl. Hasil menunjukkan sawilangit yang tumbuh pada ketinggian <350 mdpl memiliki karakter morfologi dan anatomi yang lebih unggul dibandingkan ketinggian 350–700 mdpl dan >700 mdpl, dengan karakteristik tanaman yang lebih tinggi, daun lebih lebar, batang berdiameter lebih besar dengan warna bunga yang lebih pekat. Pengamatan karakter secara kuantitatif terhadap morfologi dan anatomi memperlihatkan bahwa tumbuhan sawilangit yang tumbuh pada ketinggian <350 mdpl memiliki tinggi rata-rata 66,17 cm; diameter akar 0,33 cm; diameter batang 0,32 cm; panjang dan lebar daun 5,7 cm : 2,14 cm dan indeks stomata 0,28. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa ketinggian tempat <350 mdpl merupakan tempat yang sesuai untuk pertumbuhan sawilangit karena dapat menghasilkan karakteristik morfologi dan anatomi yang optimal.

Kata kunci: eksplorasi, ketinggian tempat, tanaman obat, tanaman liar, indeks stomata.

PENDAHULUAN

Sawilangit merupakan salah satu tumbuhan herba dari suku *Asteraceae* yang memiliki potensi sebagai bahan obat. Tumbuhan ini mengandung senyawa alkaloid, fenolik, flavonoid, terpenoid, saponin dan sesquiterpene (Dagawal dan Tarekar, 2016; Prabha, 2015). Semua bagian tumbuhan seperti akar, batang dan daun dapat dimanfaatkan sebagai sumber pengobatan, diantaranya sebagai obat herpes, demam, asma, bronkitis, penyakit kulit kronis, antimikroba, antivirus, antikanker, anti-inflamasi, diuretik serta antimalaria (Somasundaram dan Velmurugan, 2010; Haque *et al.*, 2012; Shelar *et al.*, 2014; Dagawal dan Tarekar, 2016). Secara empiris penelitian terdahulu lebih mengarah pada pemanfaatan sawilangit, akan tetapi kajian mengenai morfologi dan anatomi belum banyak dieksplorasi secara menyeluruh. Kajian

mengenai morfologi dan anatomi secara detail dan menyeluruh dapat dijadikan sebagai acuan dasar untuk pengembangan ilmu yang lebih luas seperti sistematika, fisiologis dan molekuler, serta dapat memberikan informasi terhadap analisis farmakologi kedepannya (Gancedo *et al.*, 2018).

Kajian tentang karakter morfologi tumbuhan memiliki peran penting dalam pengembangan biologi tumbuhan. Karakter morfologi relatif mudah untuk diamati secara langsung, sehingga adanya perubahan dapat diketahui secara cepat dibandingkan dengan pendekatan yang lain (Rahayu dan Handayani, 2008). Pendekatan yang lebih maju setelah morfologi yaitu anatomi. Pendekatan anatomi dapat memberikan informasi yang lebih detail pada tingkat susunan sel dan jaringan apabila terjadi perubahan sebagai bentuk adaptasi. Salah satu

*Kontributor Utama

*Diterima: 29 November 2020 - Diperbaiki: 12 Mei 2021 - Disetujui: 7 Juni 2021

faktor yang memiliki peran penting terhadap perubahan morfologi dan anatomi diantaranya adalah faktor lingkungan. Perbedaan kondisi lingkungan akan memberikan rangsangan pada tumbuhan untuk beradaptasi agar mampu bertahan hidup. Adaptasi tumbuhan dapat menghasilkan perbedaan morfologi, struktur anatomi, fisiologi dan pola reproduksi tumbuhan (Montesinos-Navarro *et al.*, 2011). Faktor lingkungan yang sering digunakan untuk mempelajari adaptasi pada tumbuhan adalah ketinggian tempat tumbuh. Ketinggian tempat tumbuh menarik untuk diteliti karena mencakup beberapa faktor biotik dan abiotik yang mempengaruhi iklim suatu lingkungan. Faktor abiotik diantaranya adalah suhu, intensitas cahaya, kelembaban, curah hujan, musim serta kecepatan angin (Korner, 2007).

Perbedaan kondisi lingkungan dapat mempengaruhi proses fotosintesis serta metabolisme pada organ tumbuhan baik dalam tingkat sel maupun jaringan. Organ tumbuhan yang paling sensitif terhadap perubahan lingkungan adalah daun. Variasi bentuk daun pada satu jenis tumbuhan secara umum menunjukkan adanya adaptasi terhadap lingkungannya (Pandey dan Nagar, 2002). Bentuk adaptasi tumbuhan lainnya adalah perbedaan tingkat kerapatan dan indeks stomata yang berkorelasi dengan laju fotosintesis yang dipengaruhi oleh intensitas cahaya. Kondisi temperatur lingkungan berkaitan dengan interaksi enzim yang terlibat dalam metabolisme tumbuhan yang dapat berpengaruh pada tinggi tumbuhan, panjang dan jumlah akar, diameter batang dan akar, jumlah dan luas permukaan daun, waktu pembungaan dan struktur epidermis serta jaringan yang lain (Fukui *et al.*, 2017).

Hasil penelitian Yuliani *et al.* (2015) menyatakan tinggi tanaman *Ageratum conyzoides*, *Elephantopus scaber* tumbuh optimal pada ketinggian 727–937 mdpl, sedangkan *Pluchea indica* dapat tumbuh optimal pada dataran tinggi akan tetapi daun tanaman paling lebar dihasilkan dari dataran rendah. Puji asmanto *et al.* (2007) menyatakan bahwa *Andrographis paniculate* pada ketinggian sedang (400–700 mdpl) menghasilkan tanaman yang lebih tinggi dibanding dataran rendah (<400 mdpl) dan tinggi (>700 mdpl). Secara anatomi, daun *Epilobium amurense*, *Pedicularis densispica*, dan *Potentilla fulgens* menunjukkan peningkatan ketebalan jaringan epidermis atas dan bawah seiring dengan peningkatan ketinggian tempat tumbuh (Liu *et al.*, 2020). Sedangkan *Crocus sativus* pada ketinggian sedang (700 m) dan tinggi (1400 m) memiliki kutikula yang lebih tebal dengan kerapatan stomata menurun dibandingkan ketinggian rendah (<700 m) (Zarinkamar *et al.*, 2011). Hasil penelitian-penelitian tersebut menunjukkan adanya pengaruh ketinggian tempat tumbuh

yang berbeda pada setiap spesies tumbuhan.

Penelitian mengenai tumbuhan ini secara umum lebih mengarah pada pemanfaatannya sebagai bahan obat. Namun demikian, penelitian tentang morfologi dan anatomi sawilangit ini perlu dilakukan agar diperoleh informasi secara menyeluruh dan terbaru sehingga pemanfaatan tumbuhan ini bias lebih optimal, terutama sebagai acuan dalam menentukan tempat tumbuh yang sesuai untuk kultivasi dan budidaya sawilangit. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh ketinggian tempat tumbuh terhadap morfologi dan anatomi sawilangit serta menentukan habitat yang optimal untuk pertumbuhannya.

BAHAN DAN CARA KERJA

Bahan hayati penelitian berupa tumbuhan sawilangit yang diperoleh dengan metode sampling secara acak terpilih antara bulan Juni sampai Agustus 2020. Sampel pada ketinggian <350 mdpl diambil dari Cilacap, 350–700 mdpl diambil dari Banyumas dan >700 mdpl diambil dari Purbalingga. Masing-masing ketinggian tempat terdiri dari 3 lokasi sampling dan setiap lokasi sampling diambil 10 individu. Sampel tumbuhan diamati dan diukur karakter morfologinya, kemudian dibuat preparat derivat epidermis dan anatomi.

Pengamatan karakter morfologi

Sampel tumbuhan yang telah diperoleh selanjutnya diamati dan diukur. Parameter pengamatan terdiri dari habitus; tinggi tanaman; panjang dan diameter akar; diameter, warna dan permukaan batang; bangun, jenis, panjang dan lebar daun; jenis dan warna bunga serta biji.

Pembuatan dan pengamatan preparat derivat epidermis

Pembuatan preparat stomata dan trikoma dilakukan dengan cara mengoles permukaan atas dan bawah daun dengan menggunakan kutek bening. Kutek yang hampir kering selanjutnya ditempel dengan isolasi kemudian dikelupas dan diletakkan di kaca benda. Preparat diamati menggunakan mikroskop cahaya pada perbesaran 400x sebanyak 10 ulangan. Pengamatan dilakukan untuk mengetahui tipe stomata dan trikoma, kemudian dihitung jumlah stomata dan sel epidermis untuk menentukan indeks dan kerapatan stomata menggunakan rumus:

$$\text{Indek Stomata} = \frac{\text{jumlah stomata}}{\text{jumlah stomata} + \text{jumlah sel epidermis}}$$

$$\text{Kerapatan Stomata} = \frac{\text{jumlah stomata}}{\text{satuan luas bidang pandang}}$$

Pembuatan dan pengamatan preparat anatomi

Pembuatan preparat jaringan daun, batang dan akar dilakukan dengan menggunakan metode *paraffin Sass* (1951) yang dimodifikasi. Sampel difiksasi selama 24 jam kemudian dehidrasi dengan alkohol bertingkat 70% – 80% – 96% – 100%. Dealkoholisasi menggunakan alkohol: *xylol* 3: 1–1 : 1 dan 1 : 3 selama 1 jam. Selanjutnya dimasukkan dalam *xylol: paraffin* 1:1 selama 1 jam. Pencetakan (*Embedding*) dalam *paraffin* dan memotongnya menggunakan mikrotom pada ketebalan 10–15 μm . Pewarnaan menggunakan *safranin* dan *mounting* menggunakan *entellan*. Preparat anatomi daun, batang dan akar selanjutnya diamati menggunakan mikroskop cahaya dengan perbesaran 100x dan 400x. Nilai kalibrasi lensa okuler perbesaran 100 adalah 1 : 9,6 dan 400x adalah 1 : 2,4.

Analisis data

Data kuantitatif di analisis secara deskriptif sedangkan data kuantitatif hasil pengamatan dianalisis dengan menggunakan anova satu arah apabila terdapat pengaruh signifikan dilanjutkan dengan menggunakan uji DMRT (*Duncan's Multiple Range Test*) pada taraf 5%.

HASIL

Morfologi sawilangit berdasarkan perbedaan ketinggian tempat tumbuh

Hasil pengamatan karakteristik morfologi secara kualitatif menunjukkan sawilangit memiliki karakter yang hampir sama baik yang tumbuh di dataran rendah, sedang dan tinggi sedangkan hasil analisis kuantitatif menunjukkan perbedaan yang

signifikan. Tumbuhan ini merupakan jenis dikotil yang memiliki akar tunggang, batang memiliki percabangan monopodial berbentuk bulat, berkayu dan memiliki jaringan gabus pada batang muda dengan arah tumbuh tegak. Batang berwarna hijau dengan permukaan berusuk sejajar dan memiliki tekstur halus berambut. Daun sawilangit berjenis tunggal dengan tata letak berseling, berwarna hijau dengan bangun daun bulat telur sungsang, lanset, dan jorong ada dalam 1 tanaman. Ujung daun memiliki bentuk membulat dan ada yang runcing sedangkan pangkal daun memiliki tipe runcing dengan tepi daun rata dan ada yang bergelombang dengan permukaan daun berbulu (Gambar 1). Bunga memiliki jenis majemuk terbatas dengan warna putih, ungu, dan merah muda. Biji memiliki bentuk memanjang berwarna abu-abu kecoklatan dengan ukuran 0,1–0,2 cm. Biji memiliki alat tambahan berupa bulu yang berwarna putih (Gambar 2).

Hasil analisis kuantitatif menunjukkan pengaruh yang signifikan pada ukuran dari setiap organ tumbuhan. Hasil pengamatan sawilangit yang tumbuh pada ketinggian kurang dari 350 mdpl memiliki karakteristik morfologi yang paling unggul dengan ketinggian rata-rata 66,17 cm. Akar dengan panjang 7,87 cm dan diameter 0,33 cm. Diameter batang antara 0,32 cm dengan jumlah buku-buku daun 13 buku. Daun memiliki panjang 5,7 cm dan lebar 2,14 cm (Tabel 1). Karakteristik sawilangit yang tumbuh pada ketinggian <350 mdpl tersebut lebih unggul dibandingkan ketinggian 350–700 mdpl dan >700 mdpl.



Gambar 1. Habitus dan karakter morfologi sawilangit yang tumbuh pada ketinggian (A) <350 mdpl, (B) 350–700 mdpl, (C) >700 mdpl. (*Habitus and morphological character of sawilangit that growth at different altitude (A) <350 masl, (B) 350–700 masl, (C) > 700 masl*)



Gambar 2. Karakteristik morfologi bunga dan biji tumbuhan sawilangit (*Morphological characters of flower and seed of sawilangit*) (skala: 1 cm)

Tabel 1. Karakter morfologi sawilangit pada ketinggian yang berbeda (*Morphological character of sawilangit at different altitude*)

Ketinggian (mdpl) (<i>Altitude</i> (<i>masl</i>))	Rataan (cm) (<i>Mean (cm)</i>)					
	Tinggi tana- man (<i>height</i>)	Akar (<i>root</i>)		Diameter batang (<i>stem diameter</i>)	Daun (<i>leaf</i>)	
		Panjang (<i>length</i>)	Diameter (<i>diameter</i>)		Panjang (<i>length</i>)	Lebar (<i>width</i>)
<350	66,17±6,8 ^b	7,87±0,8 ^a	0,33±0,1 ^b	0,32±0,0 ^b	5,7±0,4 ^b	2,14±0,2 ^b
350-700	43,59±5,8 ^a	7,67±0,7 ^a	0,21±0,0 ^a	0,21±0,0 ^a	4,03±0,7 ^a	2,0±0,4 ^b
>700	37,7±3,6 ^a	7,4±1,1 ^a	0,19±0,0 ^a	0,2±0,0 ^a	3,79±0,6 ^a	1,54±0,3 ^a

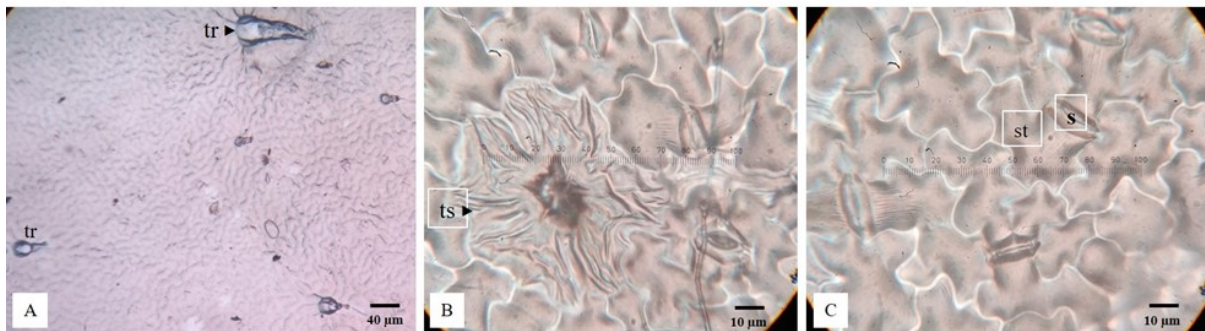
Anatomi Sawilangit berdasarkan perbedaan tempat tumbuh

Hasil analisis karakteristik derivat epidermis berupa stomata menunjukkan stomata sawilangit memiliki peanomositik (Gambar 3) yang mana jumlah sel tetangga tiga atau lebih dan satu sama lain sukar dibedakan. Sel tetangga memiliki kesamaan bentuk dan ukuran dengan sel epidermis disekitarnya. Pada pengamatan trikoma daun

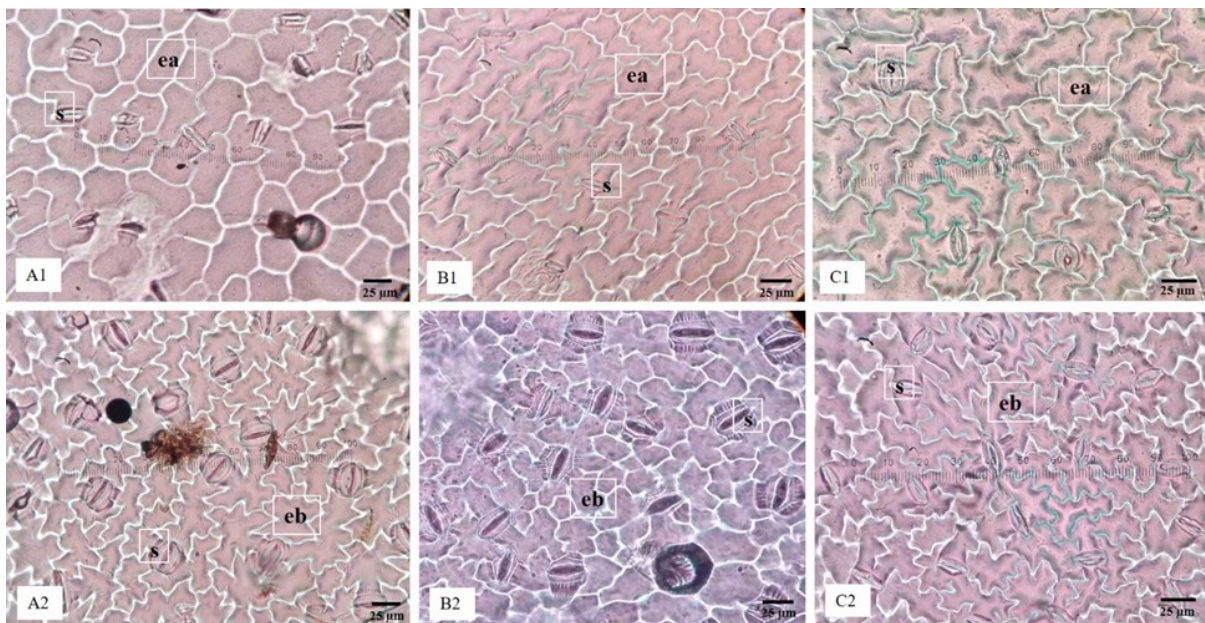
sawilangit memiliki jenis trikoma non glandular dengan dua tipe trikoma yaitu rambut tunggal dan sisik. Trikoma tipe non glandular rambut tunggal (Gambar 3A) yang berupa tonjolan seperti rambut-rambut kecil dan tipe non glandular sisik yang berbentuk seperti bunga (Gambar 3B). Trikoma tidak hanya terdapat pada daun saja akan tetapi pada batang dan kelopak bunga dengan tipe rambut tunggal.

Hasil analisis preparat epidermis dan derivatnya menunjukkan jaringan epidermis yang tersusun rapat baik pada permukaan atas maupun bawah daun. Perbedaan ketinggian tumbuh menghasilkan bentuk dan ukuran sel epidermis yang berbeda. Sel epidermis sawilangit yang tumbuh pada dataran tinggi memiliki bentuk dinding sel cembung baik pada dinding sel epidermis atas maupun epidermis bawah daun. Sedangkan dinding sel epidermis sawilangit yang

tumbuh pada dataran rendah tampak lebih tebal dibandingkan dengan dataran sedang dan tinggi (Gambar 4). Sel epidermis pada dataran tinggi juga memiliki jumlah lekukan yang lebih banyak yaitu 5–7 lekukan, sedangkan pada dataran sedang dan rendah memiliki 2–4 lekukan pada setiap sel epidermisnya.



Gambar 3. Tipe trikoma rambut tunggal (A) dan sisik (B) daun sawilangit. Tipe stomata anomositik (C) daun sawilangit. tr: trikoma rambut tunggal; ts: trikoma sisik; s: stomata; st: sel tetangga/sel epidermis. (*Filiform trichomes (A) and scale trichomes (B) of sawilangit leaves. Anomocytic type (C) of sawilangit leaves stomata*). (tr: *filiform trichomes*; ts: *scale trichomes*; s: *stomata*; st: *epidermal cell*).



Gambar 4. Perbandingan stomata permukaan atas (A1, B1, C1) dan bawah (A2, B2, C2) daun sawilangit yang tumbuh pada ketinggian (A) <350 mdpl, (B) 350–700 mdpl, (C) >700 mdpl. (*Comparison of the upper (A1, B1, C1) and lower (A2, B2, C2) surface leaf stomata of sawilangit that growth at altitude (A) <350 masl, (B) 350–700 masl, (C) > 700 masl*). ea: epidermis atas (*upper epidermis*); eb: epidermis bawah (*lower epidermis*); s: stomata (*stomata*)).

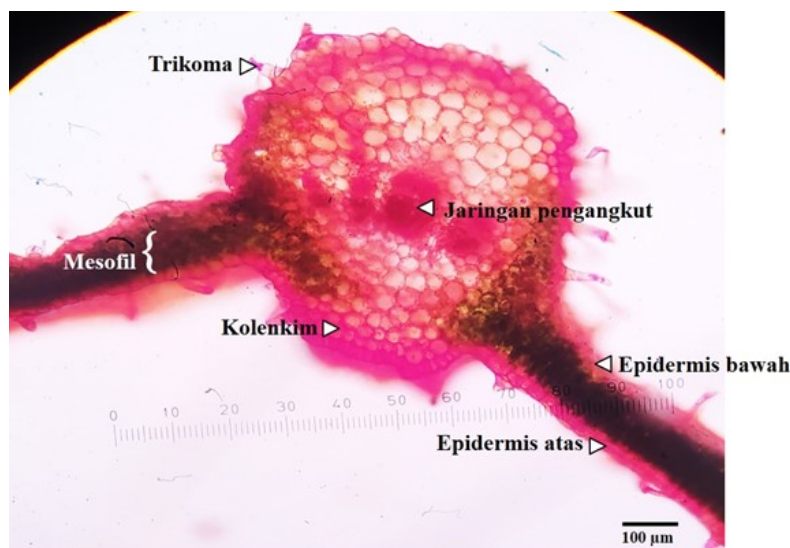
Analisis indeks stomata diketahui bahwa sawilangit yang tumbuh pada ketinggian <350 mdpl memiliki indeks yang tertinggi baik dari permukaan daun atas maupun bawah dengan nilai $0,21 \pm 0,0$ dan $0,28 \pm 0,0$. Dari hasil analisis kerapatan stomata diketahui bahwa kerapatan stomata yang tertinggi dari permukaan atas dan bawah daun berasal dari ketinggian tempat tumbuh <350 mdpl yaitu sebesar $184,87 \pm 3,5 \text{ mm}^2$ dan $359,98 \pm 10,2 \text{ mm}^2$. Ukuran stomata yang paling panjang dan lebar baik pada permukaan atas maupun bawah daun berasal dari ketinggian tempat <350 mdpl, yaitu sebesar $38,16 \pm 0,9 \text{ }\mu\text{m}$ untuk panjang dan lebar $22,3 \pm 0,9 \text{ }\mu\text{m}$ pada permukaan atas daun sedangkan permukaan bawah daun panjang $37,20 \pm 2,1 \text{ }\mu\text{m}$ dan lebar $21,6 \pm 1,3 \text{ }\mu\text{m}$ (Tabel 2).

Hasil pengamatan struktur anatomi diketahui

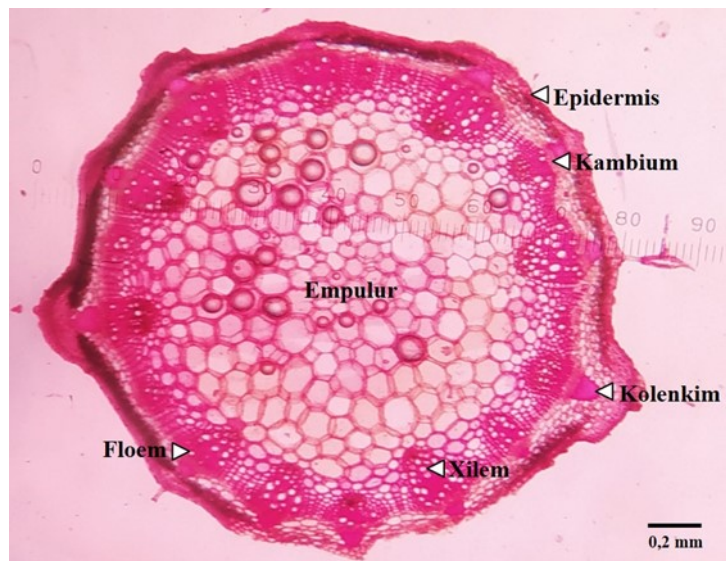
bahwa daun tersusun atas jaringan epidermis, mesofil, parenkim, kolenkim, dan jaringan pengangkut (Gambar 5). Epidermis tampak sebagai selapis sel yang berderet secara rapat. Struktur anatomi batang dari ketiga rentang ketinggian tersusun atas satu lapis epidermis, jaringan pengangkut yang terdiri dari *xylem* dan *floem*, kolenkim yang tampak di luar dari cambium dan jaringan pembuluh, empulur pada bagian tengah batang yang berupa sel-sel yang isodiametris (Gambar 6). Struktur anatomia tersusun atas satu lapis epidermis, lima lapis sel korteks, satu lapis perisikel serta jaringan pembuluh yang terdiri dari *xylem* dan *floem* (Gambar 7). Struktur anatomi akar pada ketiga tempat tumbuh tidak memiliki perbedaan, hal tersebut dapat diamati juga pada karakter morfologi akar yang tidak berbeda satu sama lain.

Tabel 2. Pengaruh ketinggian tempat tumbuh terhadap stomata sawilangit (*The effect of altitude to stomata of sawilangit*)

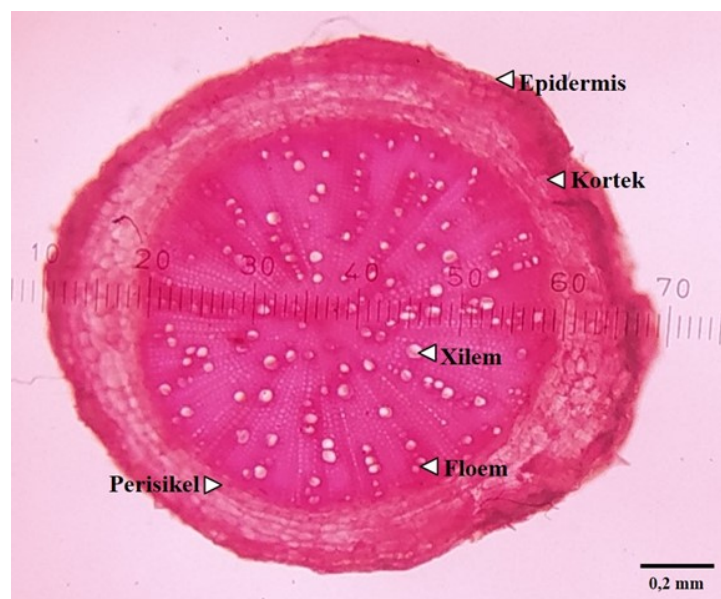
Ketinggian (mdpl) (Altitude (masl))	Permukaan daun (leaf surface)	Rerata (Mean)			
		Indeks (Index)	Kerapatan (mm^2) (density (mm^2))	Panjang (μm) (length (μm))	Lebar (μm) (Width (μm))
<350	Atas (adaxial)	$0,21 \pm 0,0^c$	$184,87 \pm 3,5^c$	$38,16 \pm 0,9^c$	$22,3 \pm 0,9^c$
	Bawah (abaxial)	$0,28 \pm 0,0^b$	$359,98 \pm 10,2^b$	$37,20 \pm 2,1^c$	$21,6 \pm 1,3^b$
350–700	Atas (adaxial)	$0,11 \pm 0,0^b$	$89,55 \pm 5,7^b$	$32,64 \pm 2,0^b$	$17,8 \pm 1,9^b$
	Bawah (abaxial)	$0,23 \pm 0,0^a$	$236,87 \pm 14,7^a$	$30,72 \pm 2,9^b$	$13,7 \pm 1,8^a$
>700	Atas (adaxial)	$0,08 \pm 0,0^a$	$69,33 \pm 5,7^a$	$29,52 \pm 0,9^a$	$13,0 \pm 0,9^a$
	Bawah (abaxial)	$0,26 \pm 0,0^b$	$323,53 \pm 16,7^b$	$23,76 \pm 1,6^a$	$12,0 \pm 0,7^a$



Gambar 5. Penampang melintang struktur anatomi daun sawilangit (*Cross section of the anatomical structure of sawilangit leaves*).



Gambar 6. Penampang melintang struktur anatomi batang sawilangit (*Cross section of the anatomical structure of sawilangit stem*).



Gambar 7. Penampang melintang struktur anatomi akar sawilangit (*Cross section of the anatomical structure of sawilangit root*).

Parameter lingkungan pada ketiga rentang ketinggian

Hasil analisis parameter lingkungan dari rentang ketinggian tempat tumbuh tersebut menunjukkan tekanan atmosfer yang tidak berbeda jauh. Temperatur yang dihasilkan memiliki perbedaan yang signifikan dari ketiga lokasi. Ketinggian <350 mdpl menghasilkan temperatur tertinggi yaitu

28,9°C sedangkan temperatur terendah 24,6°C pada ketinggian >700 mdpl saat pengambilan sampel. Kelembaban dari ketiga *range* tersebut juga berbeda satu sama lain, kelembaban tertinggi 89% dari ketinggian >700 mdpl (Tabel 3).

Tabel 3. Parameter lingkungan pada setiap ketinggian tempat tumbuh (*Environmental parameters at different altitudes*)

Parameter (Parameters)	Ketinggian(mdpl) (<i>Altitude (masl)</i>)		
	<350	350–700	>700
Tekanan atmosfer (hPa) (<i>Atmospheric pressure</i>)	1010	1007	1012
Suhu saat sampling (°C) (<i>Current temperature</i>)	28,9	27,1	24,6
Suhu minimum (°C) (<i>Minimum temperature</i>)	21,1	22,6	16,7
Suhu maksimum (°C) (<i>Maximum temperature</i>)	30,3	28,2	25,3
Kelembaban (%) (<i>Humidity</i>)	68,0	75	89
Kecepatan angin (m/s) (<i>Wind speed</i>)	2,4	1,6	0,6

PEMBAHASAN

Sawilangit merupakan jenis tumbuhan yang memiliki habitus herba *annual* yang dapat tumbuh subur pada daerah dengan iklim tropis. Hasil survei dan analisis diketahui bahwa tumbuhan ini banyak ditemukan pada ketinggian kurang dari 1000 mdpl dan sangat jarang ditemukan pada ketinggian lebih dari 1000 mdpl. Ketinggian tempat tumbuh <350 mdpl, 350–700 mdpl dan >700 mdpl menghasilkan perbedaan pada karakter morfologi dan beberapa struktur jaringan pada sawilangit. Sawilangit yang tumbuh pada dataran rendah memiliki habitus, daun, dan batang yang lebih besar dibandingkan dengan dataran sedang dan tinggi. Sedangkan dataran tinggi menghasilkan ukuran daun lebih kecil yang bertujuan untuk mengurangi penguapan. Dataran rendah menghasilkan pertumbuhan sawilangit yang optimal dibandingkan dataran sedang dan tinggi. Gradien ketinggian tempat tumbuh berkaitan dengan kondisi lingkungan diantaranya perbedaan temperatur, intensitas cahaya dan kelembaban.

Setiap spesies memiliki suhu optimum yang dibutuhkan oleh tumbuhan untuk tumbuh dan berkembang. Proses pertumbuhan vegetatif pada tumbuhan *annual* membutuhkan suhu lingkungan yang lebih hangat agar dapat tumbuh dengan optimal. Pada lingkungan dengan intensitas hujan dan kelembaban tinggi akan sulit mengalami peningkatan suhu optimum, sedangkan suhu udara minimum dapat berpengaruh pada penurunan proses respirasi yang berpotensi pada tidak optimalnya pertumbuhan sehingga tumbuhan cenderung lebih pendek (Hatfield *et al.*, 2011). Hukum Van Hoff's menyatakan pada batas tertentu peningkatan suhu diikuti oleh peningkatan laju respirasi yang berhubungan dengan aktivasi dan denaturasi enzim (Devanesan *et al.*, 2012).

Faktor selanjutnya yang berperan pada

pertumbuhan adalah intensitas cahaya yang berpengaruh besar dalam fotosintesis yang menjadi proses kunci pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan. Dataran rendah memiliki intensitas cahaya matahari yang lebih tinggi dibandingkan dataran tinggi sehingga pertumbuhan dapat berjalan lebih optimal (Korner, 2007). Tumbuhan yang ada pada dataran rendah memperoleh suplai cahaya matahari yang berlimpah dibandingkan dataran tinggi, sehingga tumbuhan di dataran rendah menghasilkan tumbuhan yang tinggi, daun yang lebih lebar, akar panjang dan diameter batang lebih besar (Suranto *et al.*, 2018). Selain itu, adanya peningkatan intensitas cahaya dapat meningkatkan aktivitas hormon auksin. Efektifitas kerja hormon akan menghasilkan pertumbuhan yang optimal. Auksin merupakan hormon yang berperan dalam pertumbuhan dan perkembangan melalui pembentangan dan pembelahan sel (Widiastuti *et al.*, 2004). Hal tersebut juga berkorelasi dengan hasil analisis pada struktur anatomi sawilangit.

Sawilangit pada dataran rendah dengan intensitas cahaya tinggi menghasilkan indeks dan kerapatan stomata yang lebih tinggi dibandingkan dengan yang tumbuh di dataran sedang dan tinggi. Cahaya memiliki pengaruh dan peran penting pada laju fotosintesis yang berkorelasi dengan kerapatan stomata. Peningkatan intensitas cahaya berkorelasi dengan indeks dan kerapatan stomata, semakin tinggi intensitas cahaya pada lingkungan tersebut maka indeks dan kerapatan stomata akan semakin tinggi pula baik pada permukaan atas maupun bawah daun. Stomata sebagai pintu masuk pertukaran air maupun gas dengan lingkungannya dan berperan dalam proses fisiologi tumbuhan (Meriko dan Abizar, 2017; Idris *et al.*, 2018).

Cahaya akan ditangkap oleh klorofil untuk proses fotosintesis, semakin tinggi cahaya maka

intensitas fotosintesis akan meningkat pula. Peningkatan laju fotosintesis akan berpengaruh pada proses metabolisme secara keseluruhan pada tumbuhan. Laju fotosintesis yang tinggi akan meningkatkan pembelahan sel, salah satunya adalah pembentukan stomata, sehingga indeks dan kerapatan stomata akan meningkat (Idris *et al.*, 2019). Seperti halnya pada tanaman *Camptotheca acuminata*, *Vernonia amygdalina*, *Mikania micrantha* dan *Mangifera indica* yang memiliki kerapatan stomata tinggi dengan laju fotosintesis optimal di bawah sinar matahari penuh (Ma *et al.*, 2015; Idris *et al.*, 2018, 2019).

Indeks dan kerapatan stomata pada dataran tinggi lebih rendah akan tetapi memiliki karakteristik epidermis yang berbeda. Epidermis daun pada dataran tinggi memiliki ukuran lebih besar dan jumlah lekukan yang lebih banyak pada setiap sel epidermisnya. Bentuk sel epidermis dipengaruhi oleh jumlah cahaya yang masuk dan dipengaruhi oleh intensitas cahaya pada lingkungannya (Jianjing *et al.*, 2012). Epidermis sawilangit pada dataran tinggi memiliki sel lebih besar dengan indeks stomata yang rendah dibandingkan epidermis sawilangit pada dataran rendah. Kebanyakan sel epidermis pada dataran tinggi memiliki bentuk cembung dengan banyak lekukan yang berfokus pada penangkapan cahaya saat melewati daun serta mempermudah pertukaran gas dalam stomata (Brodersen dan Vogelmann, 2007). Ukuran sel epidermis yang lebih besar berkorelasi dengan rendahnya kehadiran stomata.

Pada tingkat struktur jaringan organ, ketinggian tempat tumbuh memiliki pengaruh pada tebal setiap jaringan penyusun organ. Daun dan batang sawilangit yang tumbuh pada dataran tinggi lebih tebal dibandingkan dataran rendah. Pertambahan ketebalan epidermis atas beberapa tumbuhan dikotil pada ketinggian berbeda menurut Jianjing *et al.* (2012) disebabkan oleh kondisi temperatur yang rendah dan kelembaban yang tinggi pada daerah pegunungan. Selain itu ketebalan jaringan berfungsi sebagai proteksi dari radiasi sinar UV-B. Whitten *et al.* (1984) mengemukakan bahwa salah satu faktor lingkungan yang mempengaruhi tebal daun adalah ketinggian tempat tumbuh. Semakin tinggi tempat tumbuh maka daun akan semakin tebal. Dari hasil penelitian pada *Vaccinium korinchense*, *Fagus lucida*, *Clinopodium vulgare*, dan *Glycine max* juga menunjukkan bahwa ketebalan daun berbanding lurus dengan ketinggian tempat tumbuh (Weryszko dan Hwil, 2005; Kofidis *et al.*, 2007; Alponsin *et al.*, 2017).

Ketinggian tempat tumbuh menghasilkan perbedaan pada karakter morfologi dan struktur anatomi tumbuhan dalam spesies yang sama. Perbedaan tersebut merupakan salah satu bentuk

adaptasi yang dilakukan oleh tumbuhan agar proses fisiologis di dalam tubuhnya tetap berjalan dengan baik. Dataran rendah dapat menjadi pilihan yang tepat untuk pertumbuhan sawilangit. Akan tetapi untuk kandungan metabolit sekunder masih membutuhkan penelitian lebih lanjut agar pemanfaatan tumbuhan ini dapat dilakukan secara optimal.

KESIMPULAN

Perbedaan ketinggian tempat tumbuh memberikan pengaruh terhadap karakter morfologi dan anatomi sawilangit dalam segi kuantitatif. Semakin tinggi ketinggian tempat tumbuh maka karakter morfologi serta indeks dan kerapatan stomatanya semakin rendah. Sawilangit yang tumbuh pada dataran rendah memiliki karakteristik morfologi lebih tinggi yaitu $66,17 \pm 6,8$ cm, dengan diameter batang dan akar lebih besar serta daun yang lebih lebar dibandingkan dataran sedang dan tinggi. Pengaruh ketinggian tempat tumbuh terhadap morfologi memiliki korelasi dengan anatomi khususnya indeks dan kerapatan stomata akan tetapi tidak berkorelasi signifikan dengan struktur jaringan penyusun organnya. Indeks dan kerapatan stomata tertinggi yaitu $0,28 \pm 0,0$ dan $359,98 \pm 10,2$ mm² dari dataran rendah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima disampaikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Jenderal Soedirman atas pendanaan yang diberikan untuk pelaksanaan penelitian ini dan semua pihak yang telah membantu penyelesaian penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Alponsin, Meideliza, T. and Noli, Z.A., 2017. Studi anatomi daun cantigi (*Vaccinium korinchense* Ridl.) pada altitude berbeda di Gunung Talang. *Jurnal Metamorfosa*, IV (1), pp. 114–121.
- Brodersen, C.R. and Vogelmann, T., 2007. Do epidermal lens cells facilitate the absorptance of diffuse light?. *American Journal of Botany*, 94 (7), pp. 1061–1066.
- Dagawal, M and Tarekar, D., 2016. Pharmacognostic studies of *Vernonia cinerea* (L.) Leaves - an antimoking plant. *World Journal of Pharmaceutical Research*, 6 (1), pp. 875–882.
- Devanesan, J.N., Karupiah, A. and Abirami, C.V.K., 2012. Effect of storage temperature, O₂ concentrations and variety on respiration of mangoes. *Journal of Agrobiology*, 28, pp. 119–128.
- Fukui, S., Inshigooka, Y., Kuwagata, T., Kondo, M. and Hasegawa, T., 2017. Taking account of water temperature effects on phenology improves the estimation of rice heading dates: Evidence from 758 field observation across Japan. *Journal Agriculture Meteorology*, 73 (3), pp. 1–8.
- Gancedo, N.C., de Medeiros, D.C., Milaneze-Gutierrez, M.A. and de Mello, J.C.P., 2018. Morpho-anatomical characters of *Limonium brasiliense* leaves. *Brazilian Journal of Pharmacognosy*, 28, pp. 513–519.
- Haque, A.M., Hassan, M.M., Das, A., Begum, B., Ali, Y.M. and Morshed, H., 2012. Phytochemical investigation of

- Vernonia cinerea* (family: Asteraceae). *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 2 (6), pp. 79–83.
- Hatfield, J.L., Boote, K.J., Kimball, B.A., Ziska, L.H., Izaurralde, R.C., Ort, D., Thomson, A.M. and Wolfe, D.W., 2011. Climate impacts on agriculture: implications for crop production. *Agronomy Journal*, 103, pp. 351–370.
- Idris, A., Linatoc, A.C., Aliyu, A.M., Muhammad, S.M. and Fadzelly, M.A.B., 2018. Effect of light on the photosynthesis, pigment content and stomatal density of sun and shade leaves of *Vernonia amygdalina*. *International Journal of Engineering & Technology*, 7, pp. 209–212.
- Idris, A., Linatoc, A.C. and Fadzelly, M.A.B., 2019. Effect of light intensity on the photosynthesis and stomatal density of selected plant species of Gunung Ledang, Johor. *Malaysia Applied Biology*, 48 (3), pp. 133–140.
- JianJing, M., J Cheng Jun., H. Mei., Z. TingFang., Y. XueDong, H.D Dong., Z. Hui and H. JinSheng., 2012. Comparative analyses of leaf anatomy of dicotyledonous species in Tibetan and Inner Mongolian grasslands. *Life Sciences*, 55(1), pp. 68–79.
- Kofidis, G., Bosabalidis, A.M. and Moustakas, M., 2007. Combined effects of altitude and season on leaf characteristics of *Clinopodium vulgare* L. (Labiatae). *Environmental and Experimental Botany*, 60 (1), pp. 69–76.
- Korner, C., 2007. The use of 'altitude' in ecological research. *Trends in Ecology and Evolution*, 22 (11), pp. 569–574.
- Liu, W., Zheng, L. and Qi, D., 2020. Variation in leaf traits at different altitudes reflects the adaptive strategy of plants to environmental changes. *Ecology and Evolution*, 10, pp. 8166–8175.
- Ma, X., Song, L., Yu, W., Hu, Y., Liu, Y., Wu, J., and Ying, Y., 2015. Growth, physiological, and biochemical responses of *Camptotheca acuminata* seedlings to different light environments. *Frontier of Plant Science*, 6(321), pp. 1–12.
- Meriko, L. dan Abizar., 2017. Struktur stomata daun beberapa tumbuhan Kantong semar (*Nepenthes* spp.). *Berita Biologi*, 16 (3), pp. 325–330.
- Montesinos-Navarro, A.J., Wig, F.X., Pico, and Tonsor, S.J., 2011. *Arabidopsis thaliana* populations show clinal variation in a climatic gradient associated with altitude. *New Phytologist*, 189, pp. 282–294.
- Pandey, S. and Nagar, P.K., 2002. Leaf surface wetness and morphological characteristics of *Valerianajatumansi* grown under open and shade habitats. *Biology Plant*, 45, p. 291.
- Prabha, L.J. 2015. Therapeutic uses of *Vernonia cinerea* - A short review. *International Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 7 (4), pp. 323–325.
- Pujiasmanto, B., Moenandir, J., Syamsulbahri and Kuswanto., 2007. Study on the morphology and agroecology of creat (*Andrographis paniculata* Ness.) in various habitat. *Biodiversitas*, 8, pp. 326–329.
- Rahayu, S.E. dan Handayani, S. 2008. Keanekaragaman Morfologi dan Anatomi *Pandanus* (*Pandanaceae*) di Jawa Barat. *Vis Vitalis*, 01(2), pp. 29–44.
- Sass, J.E. 1951. *Botanical Microtechnique*. 2nd edition. The Iowa State College Press. Iowa. USA.
- Shelar, D., Tikole, S. and Kakade, T. 2014. *Vernonia cinerea*: A Review. *Journal of Current Pharma Research*, 4 (3), pp. 1194–1200.
- Somasundaram, A. and Velmurugan, V. 2010. In vitro Antimicrobial Activity of *Vernonia cinerea* (L) Less. *Pharmacologyonline*, 2, pp. 957–960.
- Suranto, Syahidah, A.T. and Mahadjoeno, E., 2018. Variation of morphology, anatomy and nutrition contents of local cultivar Mentik rice based on the altitudes at Ngawi District, East Java, Indonesia. *Biodiversitas*, 19 (2), pp. 652–659.
- Weryszko CE, and Hwil M., 2005. Lead induced histological and ultrastructural changes in the leaves of soybean [*Glycine max* (L) Merr]. *Soil Science Plant Nutrition*, 51, pp. 203–212.
- Widiastuti, L., Tohari, dan Sulistyarningsih, E. 2004. Pengaruh intensitas cahaya dan kadar daminosida terhadap iklim mikro dan pertumbuhan tanaman Krisan dalam pot. *Ilmu-Pertanian*, 11 (2), pp. 35–42.
- Whitten, A.J., Damanik, S.J., Anwar, J. dan Hisyam, N. 1984. *Ekologiekosistem Sumatera*. UGM press. Yogyakarta.
- Yuliani, Soemarno, Yanuwadi B. and Leksono, A.S., 2015. The relationship between habitat altitude, environmental factors and morphological characteristics of *Pluchea indica*, *Ageratum conyzoides* and *Elephantopus scaber*. *Online Journal of Biological Sciences*, 15 (3), pp. 143–151.
- Zarinkamar, F., Tajik, S. and Soleimanpou, S., 2011. Effects of altitude on anatomy and concentration of crocin, picrocrocin and safranal in *Crocus sativus* L. *Australian Journal of Crop Science*, 5 (7), pp. 831–838.