

# Anatomi Tumbuhan Pakan Gajah Sumatra (*Elephas maximus sumatranus* Temminck) di Taman Nasional Way Kambas

## (Forage Plants Anatomy of Sumatran Elephant (*Elephas maximus sumatranus* Temminck) in Way Kambas National Park)

Muhammad Syafi Cholidin, Dorly, Nunik Sri Ariyanti\*

(Diterima Maret 2023/Disetujui Januari 2024)

### ABSTRAK

Tumbuhan pakan merupakan salah satu aspek yang menjadi perhatian dalam manajemen konservasi gajah sumatra. Studi anatomi tumbuhan pakan gajah dapat menyediakan data acuan yang diperlukan dalam mengidentifikasi keanekaragaman tumbuhan pakan gajah, khususnya pada penelitian dengan sampel feses. Penelitian ini bertujuan menyediakan data anatomi tumbuhan pakan gajah sumatra. Sampel yang diamati terdiri atas sampel daun dari 24 spesies dan sampel batang dari empat spesies. Sampel dibuat sediaan mikroskopis sayatan paradermal menggunakan metode *wholemout*. Hasil penelitian menunjukkan bentuk sel epidermis persegi panjang dijumpai pada sampel daun Poaceae, daun dan batang Cyperaceae, dan daun Arecaceae. Stomata yang memiliki sel penjaga berbentuk *halter* hanya dijumpai pada sampel daun Poaceae dan sampel daun dan batang Cyperaceae. Adanya sel silika dan sel gabus membedakan sampel Poaceae dari Cyperaceae. Sampel daun lainnya memiliki ciri anatomi kualitatif bervariasi berdasarkan dinding antiklinal sel epidermis, tipe stomata, dan trikoma. Ciri kuantitatif ukuran sel epidermis; ukuran, kerapatan, dan indeks stomata; serta kerapatan trikoma digunakan untuk melengkapi deskripsi spesies dan membedakan spesies yang memiliki ciri kualitatif sama.

Kata kunci: epidermis, metode *wholemout*, sayatan paradermal daun, stomata, trikoma

### ABSTRACT

Forage plants are one of the main aspects in the conservation management of the Sumatran elephant. Anatomical studies of elephant food plants can provide reference data needed in identifying the diversity of elephant food plants, especially in the studies with faecal samples. This study aims to provide anatomical data of Sumatran elephant feed plants. The observed samples consisted of leaf samples from 24 species and stem samples from four species. Samples were prepared for microscopic paradermal section using the *wholemout* method. The results showed that rectangular epidermal cell shapes were found in samples of Poaceae leaves, Cyperaceae leaves and stems, and Arecaceae leaves. Stomata with dumbbell-shaped guard cells were only found in Poaceae leaf samples and Cyperaceae leaf and stem samples. The presence of silica cells and cork cells distinguished the Poaceae samples from Cyperaceae. Other leaf samples had qualitative anatomical characteristics that varied based on anticlinal walls of epidermal cells, type of stomata, and trichomes. Quantitative characterization of epidermal cell size; stomatal size, density, and index; and trichome density are used to complete the species description and distinguish species that have the same qualitative characteristics.

Keywords: epidermis, paradermal leaf section, stomata, trichome, *wholemout* method

### PENDAHULUAN

Salah satu komponen penting dalam pengelolaan konservasi satwa liar adalah ketersediaan pakan, yang selanjutnya akan menentukan daya dukung habitat. Analisis keanekaragaman spesies tumbuhan pakan herbivora liar dapat dilakukan melalui penelitian perilaku makan dan mengidentifikasi secara morfologi spesies-spesies tumbuhan yang dimakan (Riba'i *et al.* 2013). Akan tetapi, penelitian perilaku makan memerlukan waktu sehari-hari untuk pengamatan di lapangan. Metode lain untuk mengetahui spesies-

spesies tumbuhan pakan satwa herbivora liar adalah dengan metode *Cuticle Microhistological Analysis* (CMA), yaitu identifikasi spesies tumbuhan berdasarkan ciri anatomi jaringan epidermal remahan tumbuhan dalam sampel feses. Studi analisis anatomi remahan dalam sampel feses sudah dilakukan pada beberapa satwa liar dan ternak, antara lain rusa timor, monyet ekor panjang, gajah, kambing, dan sapi (Ginatra *et al.* 2014; Larasati 2015; Yamamoto-Ebina *et al.* 2016; Pareja *et al.* 2020). Hasil identifikasi spesies tumbuhan pada sampel feses menggunakan metode CMA dapat dibandingkan akurasi dengan hasil identifikasi menggunakan analisis molekuler (Espunyes *et al.* 2019).

Gajah sumatra (*Elephas maximus sumatranus* Temminck) tergolong satwa liar yang terancam punah (*critically endangered*) dalam *Red List Data Book*

Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, IPB University, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680

\*Penulis Korespondensi: Email: [nunikar@apps.ipb.ac.id](mailto:nunikar@apps.ipb.ac.id)

IUCN (Gopala *et al.* 2011). Habitat satwa herbivora liar ini adalah hutan tropis dataran rendah, salah satunya di Taman Nasional Way Kambas Lampung (TNWK) (Syarifuddin 2008). Gajah sumatra di TNWK menghabiskan 47,5–63,93% waktunya dalam satu hari hanya untuk makan (Alpiadi *et al.* 2019). Studi pakan gajah sumatra sudah dilakukan di beberapa habitat gajah di Sumatera, antara lain di Taman Nasional Tesso Nilo Riau (Sugiyanto *et al.* 2017), di Kawasan Seblat Bengkulu (Syarifuddin 2008), dan Taman Nasional Bukit Barisan Lampung (Saragih 2014). Pengumpulan data anatomi tumbuhan pakan dapat menjadi sebuah *big data base* yang diperlukan sebagai alat identifikasi tumbuhan dalam sampel feses pada studi pakan hewan herbivora. Pada saat ini belum ada data anatomi spesies-spesies tumbuhan pakan gajah sumatra di TNWK. Data komposisi tumbuhan pakan gajah sumatra dapat dimanfaatkan dalam analisis persaingannya dengan satwa lain di Taman Nasional Way Kambas. Penelitian ini bertujuan menyediakan data anatomi tumbuhan pakan gajah sumatra yang dapat dimanfaatkan sebagai acuan identifikasi spesies tumbuhan dalam studi komposisi tumbuhan pakan menggunakan sampel feses.

## METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret–Juli 2021. Sampel tumbuhan pakan diambil pada bulan Maret 2021 di wilayah Seksi Pengelolaan Taman Nasional (SPTN) III Kuala Penet, Taman Nasional Way Kambas (TNWK), Kabupaten Lampung Timur, Lampung. Pembuatan sediaan mikroskopis sayatan paradermal dilakukan di Laboratorium Ekologi dan Sumberdaya Tumbuhan, Departemen Biologi, FMIPA, IPB.

Bahan tumbuhan yang digunakan adalah 28 sampel dari 24 spesies berupa daun dan empat spesies berupa kulit batang tumbuhan pakan gajah sumatra di dalam TNWK masing-masing tiga ulangan tumbuhan. Sampel tumbuhan untuk studi anatomi dan spesimen herbarium diambil dari habitat gajah sumatra di TNWK dengan cara mengikuti jalur jelajah gajah. Identifikasi sampel tumbuhan dengan acuan website plants of the world online (<https://powo.science.kew.org/>). Sampel difiksasi dalam etanol 70%. Sayatan paradermal dibuat dalam bentuk sediaan semi permanen dengan metode *wholemout* (Sass 1951).

Sediaan anatomi diamati menggunakan mikroskop tipe CX 33 yang dilengkapi dengan kamera merk *Indomikro*. Parameter yang diamati pada sediaan sayatan paradermal adalah bentuk dan tipe dinding antiklinal sel epidermis, tipe, ukuran, kerapatan, dan indeks stomata, serta tipe dan kerapatan trikoma. Kerapatan dan indeks stomata dihitung dengan rumus (Willmer 1983):

$$\text{Kerapatan stomata} = \frac{\text{Jumlah stomata}}{\text{Luas bidang pandang (mm}^2\text{)}}$$

$$\text{Indeks stomata} = \frac{\text{Jumlah stomata}}{\text{Jumlah stomata} + \text{jumlah sel epidermis}} \times 100$$

Kerapatan trikoma dihitung menggunakan rumus yang sama dengan kerapatan stomata. Pengamatan dilakukan pada lima bidang pandang pada setiap ulangan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

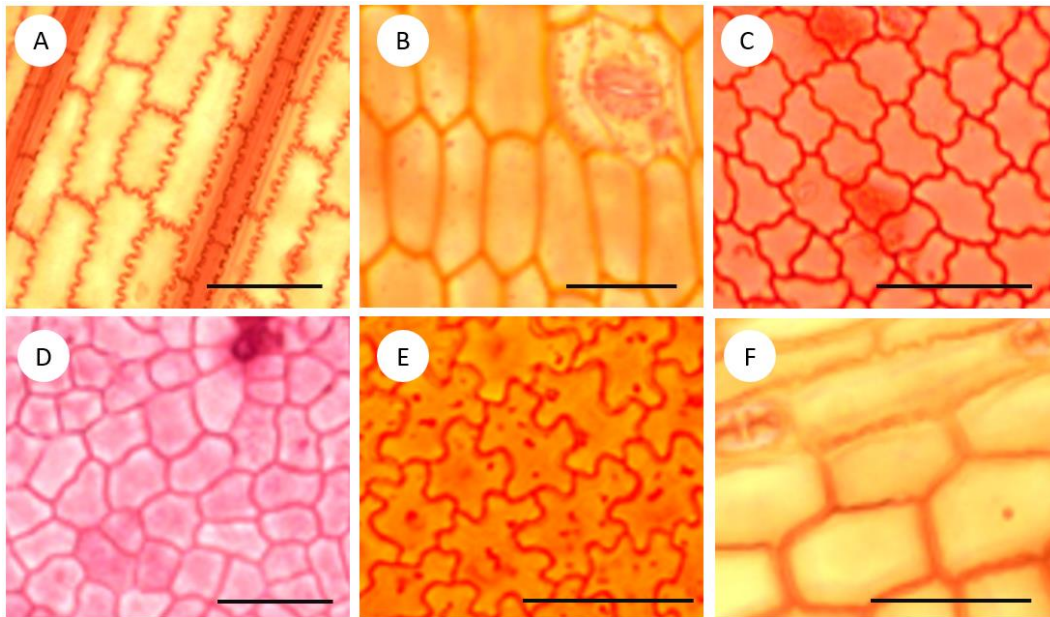
Gajah sumatra di Taman Nasional Way Kambas mencari makan di tiga tipe vegetasi, yaitu hutan sekunder, hutan rawa, dan padang rumput. Spesies tumbuhan pakan dengan palatabilitas tertinggi adalah rumput gajah mini, teki rawa, ilalang, dan palem serdang (Riba'i *et al.* 2013). Sampel tumbuhan pakan gajah sumatra di Taman Nasional Way Kambas diambil dari tipe vegetasi hutan rawa dan padang rumput. Sampel tumbuhan pakan dari famili Cyperaceae dan Poaceae diambil dari vegetasi padang rumput dan sampel yang lainnya diambil dari hutan rawa. Sampel tumbuhan yang diambil merupakan tumbuhan yang dimakan oleh gajah jinak yang diperkirakan sama dengan tumbuhan yang dimakan oleh gajah liar.

### Sel Epidermis

Sel epidermis pada sampel tumbuhan pakan gajah sumatra menunjukkan variasi bentuk dan dinding antiklinal (Gambar 1). Bentuk sel epidermis dengan kombinasi sel panjang dan sel pendek, persegi hingga persegi panjang, segi empat tak beraturan, heksagonal, poligonal (bersegi 5–8), ataupun tak beraturan seperti *jigsaw puzzle*. Dinding antiklinal bervariasi dari lurus (*slightly*), lurus agak bergelombang (*slightly waved*), berlekuk-lekuk (*sinuous*) dangkal, berlekuk dalam, berlekuk halus, hingga berlekuk kasar. Ciri bentuk dan dinding antiklinal epidermis daun abaksial dan adaksial dapat berbeda atau sama (Tabel 1).

Ciri dinding antiklinal sel epidermis sebagai ciri pengenalan spesies telah dilaporkan dari beberapa penelitian (Sunarti *et al.* 2008, Zhao *et al.* 2022a). Tipe dan bentuk sel epidermis, pada setiap spesies tumbuhan bersifat tetap dan stabil sehingga tidak dapat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, seperti naungan (Sundari & Atmaja 2011). Oleh karena itu, ciri-ciri sel epidermis dapat dijadikan sebagai ciri identifikasi tumbuhan pakan gajah sumatra.

Sel silika dan sel gabus dapat membedakan famili Poaceae dari Cyperaceae. Sel silika merupakan karakter penting dalam famili Poaceae (Metcalf 1960; 1963). Sel epidermis persegi panjang dengan adanya sel panjang dan sel pendek bersama dengan sel penjaga stomata berbentuk *halter* keduanya merupakan ciri yang dijumpai pada semua



Gambar 1 Variasi bentuk dan dinding antklinal sel epidermis dari sampel tumbuhan pakan gajah sumatra: A. persegi panjang, dinding berlekuk pada batang *Fimbristylis schoenoides*, B. heksagonal, dinding lurus pada daun *Alpinia* sp, C. persegi, dinding berlekuk dangkal pada daun *Selaginella wildenowii*, D. polygonal, dinding lurus pada daun *Schima wallichii*, E. tidak beraturan, dinding berlekuk kasar dan dalam pada daun *Hibiscus tiliaceus*, F. poligonal tak beraturan berseling dengan beberapa baris sel persegi panjang, dinding lurus pada daun spesies 1 (Poaceae). Garis skala = 50  $\mu\text{m}$ .

Cyperaceae dan Poaceae (Abid 2007; Leandro *et al.* 2016). Ciri lain yang diamati pada epidermis sampel Cyperaceae dan Poaceae adalah jumlah barisan sel epidermis dengan stomata, sebaran sel panjang dan sel pendek. Pola persebaran stomata pada famili Cyperaceae dan Poaceae bersifat teratur berderet (Gambar 2A). Deretan stomata pada masing-masing spesies memiliki variasi jumlah barisnya, sehingga jumlah deretan stomata diamati untuk mencari ciri pembeda pada anggota famili Cyperaceae dan Poaceae yang memiliki tipe stomata yang sama. Pada sampel daun Poaceae yang diamati dijumpai deretan stomata bervariasi dari 1–9 baris stomata berseling dengan 1-beberapa baris sel epidermis.

Bentuk sel epidermis heksagonal dan poligonal dengan dinding antklinal lurus dijumpai pada beberapa sampel daun yang diamati, namun sel epidermis heksagonal dan poligonal dengan stomata tetrasitik hanya dijumpai pada sampel daun *Alpinia* sp. (Gambar 2E). Sel epidermis berbentuk heksagonal juga dijumpai pada *Alpinia malaccensis* dan sebagian besar tumbuhan dari famili Zingiberaceae (Setyawan 2001; Salasiah & Meekiong 2018; Zhao *et al.* 2022b).

### Stomata

Hasil pengamatan sayatan paradermal daun menunjukkan tipe daun amfistomatik dan hipostomatik. Stomata pada daun amfistomatik dijumpai di sisi adaksial dan abaksial daun. Daun amfistomatik dijumpai pada sampel *Calliandra* sp. serta *Alpinia* sp. dan semua sampel dari famili Cyperaceae dan Poaceae kecuali Spesies 3. Sebaran stomata pada daun hipostomatik hanya dijumpai di sisi abaksial daun. Daun hipostomatik dijumpai pada

semua sampel tumbuhan eudikot yang diamati, kecuali *Calliandra* sp. Hasil pengamatan sayatan paradermal batang menunjukkan adanya stomata pada epidermis batang *Fimbristylis schoenoides* dan *Eleocharis dulcis*.

Bentuk sel penjaga yang diamati pada sampel tumbuhan pakan gajah sumatra menunjukkan bentuk halter dan bentuk ginjal. Sel penjaga tipe halter mempunyai bagian ujung yang menggembung membulat, sedangkan bagian tengahnya lurus memanjang sejajar dengan sel epidermis dan memiliki dinding sel yang lebih tebal (Gambar 2A). Sel penjaga bentuk halter berasosiasi dengan dua sel tetangga (*subsidiary cells*) berbentuk kubah atau berbentuk segitiga. Morfologi stomata tersebut dimiliki oleh semua Poaceae sehingga disebut tipe stomata 'graminoid' (Nunes *et al.* 2020). Sel penjaga tipe ginjal mempunyai bentuk seperti ginjal dan saling berhadapan sehingga stomata (sel penjaga berpasangan) berbentuk elips pada pandangan paradermal (Gambar 2B). Sel penjaga bentuk ginjal berasosiasi dengan sel tetangga yang jumlah dan bentuknya bervariasi sehingga dijumpai beragam tipe stomata, seperti anomositik, aktinositik, parasitik, dan tetrasitik. Hasil penelitian menunjukkan sampel dari tumbuhan monokotil yang diamati, khususnya batang *Fimbristylis schoenoides* dan *Eleocharis dulcis* serta sampel daun dari famili Cyperaceae dan Poaceae, memiliki stomata dengan sel penjaga tipe halter, sedangkan pada sampel daun dari monokotil lainnya dan tumbuhan dikotil memiliki stomata dengan sel penjaga bertipe ginjal.

Ciri stomata memiliki nilai penting dalam taksonomi (Khan *et al.* 2014). Kesamaan tipe stomata dapat

Tabel 2 Tipe, ukuran, kerapatan, dan indeks stomata pada sampel daun dan batang tumbuhan pakan gajah sumatra

Famili	Nama spesies	Nama lokal	Tipe stomata		Panjang ( $\mu\text{m}$ )	Lebar ( $\mu\text{m}$ )	Kerapatan ( $\text{mm}^{-2}$ )	Indeks
Apocynaceae	<i>Alstonia scholaris</i>	Pulai	Parasitik	ad.	-	-	-	-
				ab.	22,23 $\pm$ 0,72	13,53 $\pm$ 0,53	380,95 $\pm$ 57,45	12,17 $\pm$ 1,06
Arecaceae	<i>Calamus ornatus</i>	Rotan	Para-tetrasitik	ad.	-	-	-	-
				ab.	20,79 $\pm$ 0,53	10,08 $\pm$ 0,05	580,95 $\pm$ 78,05	11,44 $\pm$ 1,73
Combretaceae	<i>Saribus rotundifolius</i>	Sadeng	Para-tetrasitik	ad.	-	-	-	-
				ab.	17,6 $\pm$ 0,49	12,88 $\pm$ 0,16	666,67 $\pm$ 216,55	8,44 $\pm$ 1,72
	<i>Terminalia cattapa</i>	Ketapang	Anomositik	ad.	-	-	-	-
				ab.	20,86 $\pm$ 0,84	15,29 $\pm$ 0,79	522,86 $\pm$ 191,43	15,17 $\pm$ 4,36
Cyperaceae	<i>Cyperus platystylis</i>	Trensengang kecil	Parasitik	ad.	35,22 $\pm$ 1,10	16,06 $\pm$ 0,39	19,05 $\pm$ 10,82	1,68 $\pm$ 1,83
				ab.	31,52 $\pm$ 0,18	11,99 $\pm$ 0,6	420,95 $\pm$ 10,03	16,51 $\pm$ 0,91
	<i>Eleocharis dulcis</i>	Pentilan besar	Parasitik	bt.	40,07 $\pm$ 2,7	9,90 $\pm$ 1,7	339,05 $\pm$ 278,21	11,75 $\pm$ 8,03
				bt.	31,15 $\pm$ 0,9	10,65 $\pm$ 1,5	99,05 $\pm$ 58,86	6,8 $\pm$ 3,79
	<i>Fimbristylis schoenoides</i>	Pentilan kecil						
Spesies 2	Trensengang besar	Parasitik	ad.	26,51 $\pm$ 0,21	8,12 $\pm$ 0,67	271,43 $\pm$ 105,02	11,97 $\pm$ 4,88	
			ab.	26,37 $\pm$ 2,25	9,39 $\pm$ 1,4	441,90 $\pm$ 83,71	15,52 $\pm$ 1	
			ad.	-	-	-	-	
Spesies 3	Ladingan	Parasitik	ad.	-	-	-	-	
			ab.	27,28 $\pm$ 2,6	10,05 $\pm$ 2,42	474,29 $\pm$ 66,46	22,72 $\pm$ 1,07	
Fabaceae	<i>Acacia</i> sp.	Akasia	Parasitik	bt.	-	-	-	-
	<i>Calliandra</i> sp.	Kaliandra	Parasitik	ad.	17,32 $\pm$ 1,03	11,54 $\pm$ 0,76	560 $\pm$ 403,99	10,35 $\pm$ 5,56
ab.				16,74 $\pm$ 1,01	11,86 $\pm$ 0,36	688,57 $\pm$ 202,25	13,45 $\pm$ 1,51	
Lamiaceae	<i>Dalbergia latifolia</i>	Sonokeling	Parasitik	ad.	-	-	-	-
				ab.	21,15 $\pm$ 0,42	13,06 $\pm$ 1,21	571,9 $\pm$ 93,61	12,16 $\pm$ 0,04
				ad.	-	-	-	-
<i>Peronema canescens</i>	Sungkai	Perisitik	ab.	24,3 $\pm$ 1,14	14,18 $\pm$ 0,55	190,48 $\pm$ 35,26	6,1 $\pm$ 0,95	
			bt.	-	-	-	-	
<i>Vitex pubescens</i>	Laban	Brachi-parasitik	ad.	-	-	-	-	
			ab.	17,45 $\pm$ 1,95	7,07 $\pm$ 0,39	600 $\pm$ 29,83	13,68 $\pm$ 0,77	
Malvaceae	<i>Grewia acuminata</i>	Deluwa	Perisitik	ad.	-	-	-	-
				ab.	7,77 $\pm$ 0,31	4,44 $\pm$ 0,32	1496,19 $\pm$ 348,7	-
<i>Hibiscus tiliaceus</i>	Waru	Parasitik	ad.	-	-	-	-	
			ab.	24,88 $\pm$ 1,65	16,99 $\pm$ 0,46	486,67 $\pm$ 42,41	12,99 $\pm$ 0,27	
Moringaceae	<i>Moringa oleifera</i>	Kelor	Parasitik	ad.	-	-	-	-
Poaceae	<i>Brachiaria mutica</i>	Kolomento	Parasitik	ab.	23,92 $\pm$ 1,37	14,64 $\pm$ 1,11	186,67 $\pm$ 21,06	11,39 $\pm$ 0,73
				ad.	24,64 $\pm$ 2,07	6,44 $\pm$ 0,34	311,43 $\pm$ 35,11	12,99 $\pm$ 1,47
<i>Lophatherum</i> sp.	Mpringan	Parasitik	ab.	23,38 $\pm$ 0,80	6,02 $\pm$ 0,1	367,62 $\pm$ 18,15	13,05 $\pm$ 0,56	
			ad.	25,54 $\pm$ 4,12	4,34 $\pm$ 0,2	365,71 $\pm$ 27,26	12,27 $\pm$ 0,41	
<i>Pennisetum purpurhoides</i>	King Grass	Parasitik	ab.	27,72 $\pm$ 1,03	4,58 $\pm$ 0,14	440,95 $\pm$ 47,92	14,65 $\pm$ 1,18	
			ad.	36,73 $\pm$ 1,00	8,2 $\pm$ 0,43	88,57 $\pm$ 25,39	6,75 $\pm$ 3	
Spesies 1	Mendongan	Parasitik	ab.	38,00 $\pm$ 2,13	8,72 $\pm$ 1,07	146,67 $\pm$ 4,36	13,10 $\pm$ 0,57	
			ad.	28,79 $\pm$ 4,49	6,96 $\pm$ 0,02	150,48 $\pm$ 15,74	11,86 $\pm$ 1,65	
			ab.	26,83 $\pm$ 1,98	6,53 $\pm$ 0,27	180,95 $\pm$ 7,19	12,97 $\pm$ 0,73	
			ad.	25,11 $\pm$ 1,62	4,75 $\pm$ 0,28	414,29 $\pm$ 49,49	14,67 $\pm$ 1,01	
			ab.	27,58 $\pm$ 0,9	4,6 $\pm$ 0,24	556,19 $\pm$ 41,44	20,82 $\pm$ 1,68	
Spesies 4	Blembeman	Parasitik	ad.	28,09 $\pm$ 1,31	6,15 $\pm$ 0,24	340,95 $\pm$ 91,13	16,97 $\pm$ 4,29	
			ab.	29,48 $\pm$ 0,64	5,15 $\pm$ 0,23	401,90 $\pm$ 44,29	18,72 $\pm$ 0,91	
Spesies 5	rumput Sp5.	Parasitik	ad.	-	-	-	-	
			ab.	-	-	-	-	
Selaginellaceae	<i>Selaginella widenowii</i>	Selaginella	Aktinositik	ad.	-	-	-	-
Symplocaceae	<i>Symplocos paniculata</i>	Berasan	Anisositik	ab.	23,77 $\pm$ 0,88	17,09 $\pm$ 0,56	322,86 $\pm$ 42,09	13,46 $\pm$ 1,29
				ad.	-	-	-	-
Theaceae	<i>Schima wallichii</i>	Puspa/Mentru	Anisositik	ab.	24,94 $\pm$ 1,17	13 $\pm$ 0,28	427,62 $\pm$ 60,09	13,07 $\pm$ 1,07
				ad.	-	-	-	-
Zingiberaceae	<i>Alpinia</i> sp.	Laosan	Tetrasitik	ab.	22,71 $\pm$ 2,56	16,23 $\pm$ 1,99	455,24 $\pm$ 17,22	10,07 $\pm$ 0,77
				ad.	39,75 $\pm$ 1,17	30,48 $\pm$ 2,44	32,38 $\pm$ 4,36	4,17 $\pm$ 0,3
				ab.	36,49 $\pm$ 0,46	27,07 $\pm$ 0,55	97,14 $\pm$ 10,30	9,01 $\pm$ 0,29

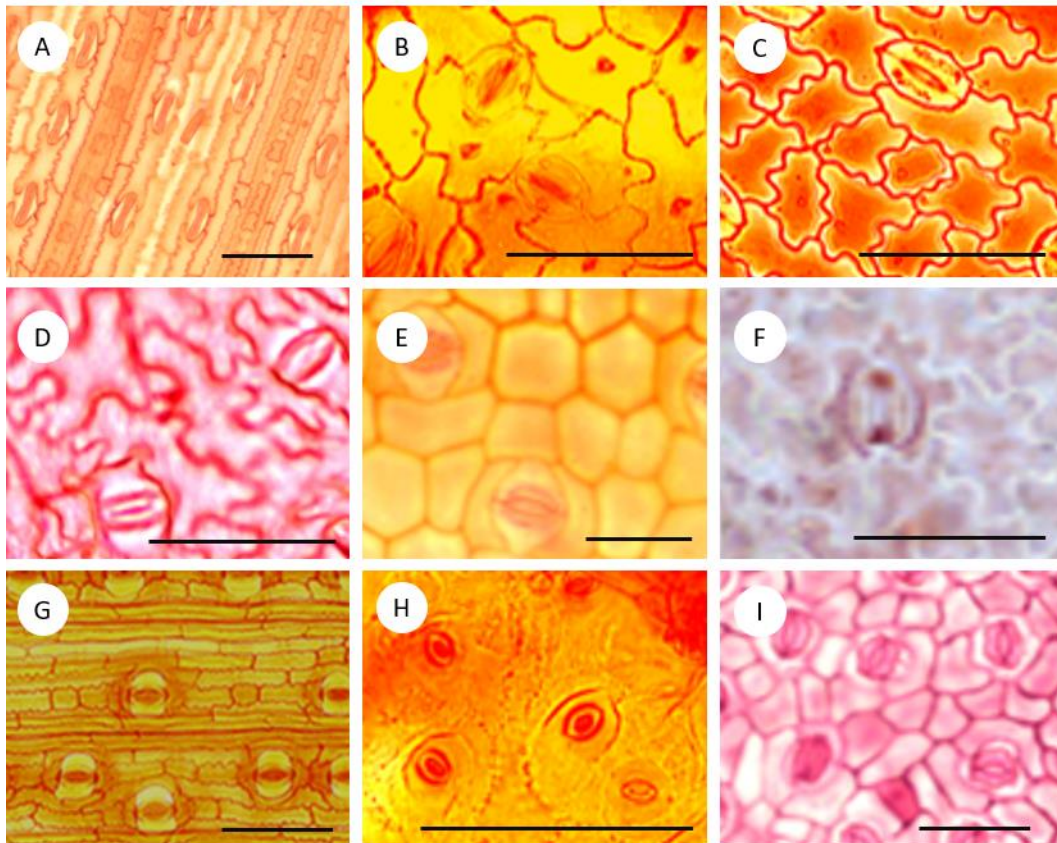
Keterangan: ab = Bagian abaksial daun, ad = Bagian adaksial daun, bt = Batang, dan (-) = Tidak ada stomata.

dijumpai antarspesies dalam genus hingga famili yang sama (Perveen *et al.* 2007; El-Gawad *et al.* 2009; Setiawan *et al.* 2021). Kesamaan tipe stomata contohnya ditemukan pada lima spesies anggota genus *Garcinia* yang bertipe parasitik (Nidyasari *et al.* 2018) dan spesies anggota Brassicaceae dengan tipe stomata amfianisositik (Ahmad *et al.* 2009). Pada penelitian ini, *Dalbergia latifolia* dan *Calliandra* sp. dari famili Fabaceae mempunyai stomata bertipe parasitik. Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang melaporkan bahwa tipe stomata pada famili Fabaceae Papilionoideae adalah parasitik dan anisositik dengan bentuk sel epidermis lurus berlekuk (Leme dan Scremin-Dias 2014).

Kerapatan stomata secara umum bervariasi (Tabel 2). Pada penelitian ini data kerapatan stomata menunjukkan data yang kontinu hampir di semua sampel sehingga kerapatan stomata kurang dapat digunakan untuk membedakan antarspesies tumbuhan pakan dari sampel feses gajah sumatra (Adinda *et al.* 2023). Tumbuhan pakan gajah sumatra yang bersifat amfistomatik mempunyai kerapatan dan indeks stomata yang lebih tinggi pada sisi abaksial daripada sisi adaksial. Hal ini terkait dengan adaptasi tumbuhan untuk membantu mencegah kehilangan air.

Rataan indeks stomata menunjukkan hasil yang bervariasi antarspesies tumbuhan (Tabel 2). Indeks stomata merupakan perbandingan jumlah stomata





Gambar 2 Variasi tipe stomata yang dijumpai pada epidermis sampel daun tumbuhan pakan gajah sumatra: A. parasitik pada *Lophatherum* sp, B. anomositik pada *Terminalia catappa*, C. aktinositik pada *Selaginella wildenowii*, D. brachiparasitik pada *Vitex pubescens*, E. tetrasitik pada *Alpinia* sp, F. parasitik pada *Moringa oleifera*, G. paratetrasitik *Calamus ornatus*, H. perisitik pada *Grewia acuminata*, I. anisostik pada *Schima wallichii*. Garis skala = 50  $\mu$ m.

dengan jumlah keseluruhan sel epidermis dalam suatu bidang pandang (Sunarti *et al.* 2008; Meriko & Abizar 2017). Hal ini menghasilkan ciri kuantitatif yang lebih stabil dibandingkan kerapatan stomata. Oleh karena itu, indeks stomata dapat menjadi ciri yang lebih baik daripada kerapatan stomata untuk identifikasi spesies tumbuhan. Namun demikian, seperti halnya kerapatan stomata, indeks stomata dapat dipengaruhi oleh lingkungan. Salah satu strategi adaptasi tumbuhan terhadap kondisi lingkungan yang ada adalah dengan memodulasi frekuensi perkembangan stomata di organ baru (Casson & Gray 2008).

Pola persebaran stomata pada epidermis daun merupakan ciri yang bergantung pada spesies. Pada sejumlah spesies, khususnya tumbuhan monokotil, stomata tersusun dalam pola teratur dalam barisan-barisan yang berseling dengan barisan sel epidermis, sedangkan pada tumbuhan dikotil terdapat stomata pola persebarannya relatif acak (Casson & Gray 2008). Persebaran stomata yang teratur dalam barisan dijumpai pada sampel dari famili Cyperaceae, Poaceae (Gambar 2A), dan Arecaceae (Gambar 2G), sedangkan sampel lainnya memiliki pola persebaran yang acak seperti yang tampak pada Gambar 2 B–F dan H–I. Kerapatan stomata paling besar ditemukan di permukaan daun abaksial, yang dapat membantu

mencegah hilangnya air permukaan abaksial yang kurang terkena pemanasan (Martin & Glover 2007).

Stomata dengan ukuran terpanjang dan terlebar dijumpai pada sisi adaksial daun *Alpinia* sp. Akan tetapi, secara umum ukuran stomata pada setiap sampel menunjukkan data yang kontinu sehingga ukuran stomata tidak dapat digunakan untuk membedakan antara spesies. Ukuran stomata ini bersama tipe stomata dapat dijadikan ciri pendukung untuk mendeskripsikan spesies tumbuhan.

### Trikoma

Sebanyak 12 spesies dari 26 sampel tumbuhan pakan gajah sumatra memiliki trikoma pada sisi adaksial, abaksial, maupun keduanya (Tabel 3). Hasil pengamatan menunjukkan empat tipe trikoma, yaitu trikoma kelenjar multiseluler, trikoma kelenjar uniseluler, non-kelenjar multiseluler, dan non-kelenjar uniseluler (Gambar 3). Tipe trikoma dapat menjadi ciri taksonomi penting, seperti hasil penelitian pada famili Solanaceae (Adedeji 2007). Pada penelitian ini, ciri trikoma dikombinasikan dengan ciri epidermis dan stomata dapat menjadi ciri identifikasi beberapa sampel daun. Trikoma non-kelenjar multiseluler bercabang-cabang (seperti bintang) hanya dijumpai pada sampel *Grewia acuminata* dan *Hibiscus tiliaceus* (Malvaceae) sehingga dapat membedakannya dari

Tabel 2 Tipe, ukuran, kerapatan, dan indeks stomata pada sampel daun dan batang tumbuhan pakan gajah sumatra

Famili	Nama spesies	Nama lokal	Tipe stomata		Panjang ( $\mu\text{m}$ )	Lebar ( $\mu\text{m}$ )	Kerapatan ( $\text{mm}^{-2}$ )	Indeks
Apocynaceae	<i>Alstonia scholaris</i>	Pulai	Parasitik	ad.	-	-	-	-
				ab.	22,23 $\pm$ 0,72	13,53 $\pm$ 0,53	380,95 $\pm$ 57,45	12,17 $\pm$ 1,06
Arecaceae	<i>Calamus ornatus</i>	Rotan	Para-tetrasitik	ad.	-	-	-	-
				ab.	20,79 $\pm$ 0,53	10,08 $\pm$ 0,05	580,95 $\pm$ 78,05	11,44 $\pm$ 1,73
	<i>Saribus rotundifolius</i>	Sadeng	Para-tetrasitik	ad.	-	-	-	-
				ab.	17,6 $\pm$ 0,49	12,88 $\pm$ 0,16	666,67 $\pm$ 216,55	8,44 $\pm$ 1,72
Combretaceae	<i>Terminalia cattapa</i>	Ketapang	Anomositik	ad.	-	-	-	-
				ab.	20,86 $\pm$ 0,84	15,29 $\pm$ 0,79	522,86 $\pm$ 191,43	15,17 $\pm$ 4,36
Cyperaceae	<i>Cyperus platystylis</i>	Trengsengan kecil	Parasitik	ad.	35,22 $\pm$ 1,10	16,06 $\pm$ 0,39	19,05 $\pm$ 10,82	1,68 $\pm$ 1,83
				ab.	31,52 $\pm$ 0,18	11,99 $\pm$ 0,60	420,95 $\pm$ 10,03	16,51 $\pm$ 0,91
	<i>Eleocharis dulcis</i>	Pentilan besar	Parasitik	bt.	40,07 $\pm$ 2,70	9,90 $\pm$ 1,70	339,05 $\pm$ 278,21	11,75 $\pm$ 8,03
	<i>Fimbristylis schoenoides</i>	Pentilan kecil		bt.	31,15 $\pm$ 0,90	10,65 $\pm$ 1,50	99,05 $\pm$ 58,86	6,80 $\pm$ 3,79
	Spesies 2	Trengsengan besar	Parasitik	ad.	26,51 $\pm$ 0,21	8,12 $\pm$ 0,67	271,43 $\pm$ 105,02	11,97 $\pm$ 4,88
				ab.	26,37 $\pm$ 2,25	9,39 $\pm$ 1,40	441,90 $\pm$ 83,71	15,52 $\pm$ 1,00
	Spesies 3	Ladingan	Parasitik	ad.	-	-	-	-
				ab.	27,28 $\pm$ 2,60	10,05 $\pm$ 2,42	474,29 $\pm$ 66,46	22,72 $\pm$ 1,07
Fabaceae	<i>Acacia</i> sp.	Akasia	Parasitik	bt.	-	-	-	-
	<i>Calliandra</i> sp.	Kaliandra	Parasitik	ad.	17,32 $\pm$ 1,03	11,54 $\pm$ 0,76	560,00 $\pm$ 403,99	10,35 $\pm$ 5,56
				ab.	16,74 $\pm$ 1,01	11,86 $\pm$ 0,36	688,57 $\pm$ 202,25	13,45 $\pm$ 1,51
	<i>Dalbergia latifolia</i>	Sonokeling	Parasitik	ad.	-	-	-	-
				ab.	21,15 $\pm$ 0,42	13,06 $\pm$ 1,21	571,90 $\pm$ 93,61	12,16 $\pm$ 0,04
Lamiaceae	<i>Peronema canescens</i>	Sungkai	Parasitik	ad.	-	-	-	-
				ab.	24,3 $\pm$ 1,14	14,18 $\pm$ 0,55	190,48 $\pm$ 35,26	6,10 $\pm$ 0,95
				bt.	-	-	-	-
	<i>Vitex pubescens</i>	Laban	Brachi-parasitik	ad.	-	-	-	-
				ab.	17,45 $\pm$ 1,95	7,07 $\pm$ 0,39	600,00 $\pm$ 29,83	13,68 $\pm$ 0,77
Malvaceae	<i>Grewia acuminata</i>	Deluwa	Perisitik	ad.	-	-	-	-
				ab.	7,77 $\pm$ 0,31	4,44 $\pm$ 0,32	1496,19 $\pm$ 348,7	-
	<i>Hibiscus tiliaceus</i>	Waru	Parasitik	ad.	-	-	-	-
				ab.	24,88 $\pm$ 1,65	16,99 $\pm$ 0,46	486,67 $\pm$ 42,41	12,99 $\pm$ 0,27
Moringaceae	<i>Moringa oleifera</i>	Kelor	Parasitik	ad.	-	-	-	-
				ab.	23,92 $\pm$ 1,37	14,64 $\pm$ 1,11	186,67 $\pm$ 21,06	11,39 $\pm$ 0,73
Poaceae	<i>Brachiaria mutica</i>	Kolomento	Parasitik	ad.	24,64 $\pm$ 2,07	6,44 $\pm$ 0,34	311,43 $\pm$ 35,11	12,99 $\pm$ 1,47
				ab.	23,38 $\pm$ 0,80	6,02 $\pm$ 0,10	367,62 $\pm$ 18,15	13,05 $\pm$ 0,56
	<i>Lophatherum</i> sp.	Mpringan	Parasitik	ad.	25,54 $\pm$ 4,12	4,34 $\pm$ 0,20	365,71 $\pm$ 27,26	12,27 $\pm$ 0,41
				ab.	27,72 $\pm$ 1,03	4,58 $\pm$ 0,14	440,95 $\pm$ 47,92	14,65 $\pm$ 1,18
	<i>Pennisetum purpurhoides</i>	King Grass	Parasitik	ad.	36,73 $\pm$ 1,00	8,2 $\pm$ 0,43	88,57 $\pm$ 25,39	6,75 $\pm$ 3,00
				ab.	38,00 $\pm$ 2,13	8,72 $\pm$ 1,07	146,67 $\pm$ 4,36	13,10 $\pm$ 0,57
	Spesies 1	Mendongan	Parasitik	ad.	28,79 $\pm$ 4,49	6,96 $\pm$ 0,02	150,48 $\pm$ 15,74	11,86 $\pm$ 1,65
				ab.	26,83 $\pm$ 1,98	6,53 $\pm$ 0,27	180,95 $\pm$ 7,19	12,97 $\pm$ 0,73
	Spesies 4	Blebman	Parasitik	ad.	25,11 $\pm$ 1,62	4,75 $\pm$ 0,28	414,29 $\pm$ 49,49	14,67 $\pm$ 1,01
				ab.	27,58 $\pm$ 0,90	4,60 $\pm$ 0,24	556,19 $\pm$ 41,44	20,82 $\pm$ 1,68
	Spesies 5	rumpun Sp5.	Parasitik	ad.	28,09 $\pm$ 1,31	6,15 $\pm$ 0,24	340,95 $\pm$ 91,13	16,97 $\pm$ 4,29
				ab.	29,48 $\pm$ 0,64	5,15 $\pm$ 0,23	401,90 $\pm$ 44,29	18,72 $\pm$ 0,91
Selaginellaceae	<i>Selaginella widenowii</i>	Selaginella	Aktinositik	ad.	-	-	-	-
				ab.	23,77 $\pm$ 0,88	17,09 $\pm$ 0,56	322,86 $\pm$ 42,09	13,46 $\pm$ 1,29
Symplocaceae	<i>Symplocos paniculata</i>	Berasan	Anisositik	ad.	-	-	-	-
				ab.	24,94 $\pm$ 1,17	13,00 $\pm$ 0,28	427,62 $\pm$ 60,09	13,07 $\pm$ 1,07
Theaceae	<i>Schima wallichii</i>	Puspa/Mentru	Anisositik	ad.	-	-	-	-
				ab.	22,71 $\pm$ 2,56	16,23 $\pm$ 1,99	455,24 $\pm$ 17,22	10,07 $\pm$ 0,77
Zingiberaceae	<i>Alpinia</i> sp.	Laosan	Tetrasitik	ad.	39,75 $\pm$ 1,17	30,48 $\pm$ 2,44	32,38 $\pm$ 4,36	4,17 $\pm$ 0,30
				ab.	36,49 $\pm$ 0,46	27,07 $\pm$ 0,55	97,14 $\pm$ 10,30	9,01 $\pm$ 0,29

Keterangan: ab = Bagian abaksial daun, ad = Bagian adaksial daun, bt = Batang, dan (-) = Tidak ada stomata.

sampel spesies lain yang memiliki epidermis berlekuk-lekuk. Trikoma merupakan salah satu ciri diagnostik untuk mengidentifikasi tumbuhan anggota famili Malvaceae (Naskar & Mandal 2014). Trikoma bintang dijumpai pada kebanyakan anggota famili Malvaceae lainnya. Kerapatan trikoma pada tumbuhan pakan gajah sumatra secara umum bervariasi (Tabel 3). Kerapatan trikoma di sisi abaksial daun cenderung lebih tinggi dibandingkan sisi adaksial. Meskipun kerapatan trikoma berbeda nyata antara spesies, kerapatan trikoma bukan merupakan ciri yang baik untuk identifikasi spesies karena bersifat tidak stabil. Kerapatan trikoma berubah dipengaruhi oleh genetik

(adaptasi) dan lingkungan (aklimatisasi) (Chen *et al.* 2022).

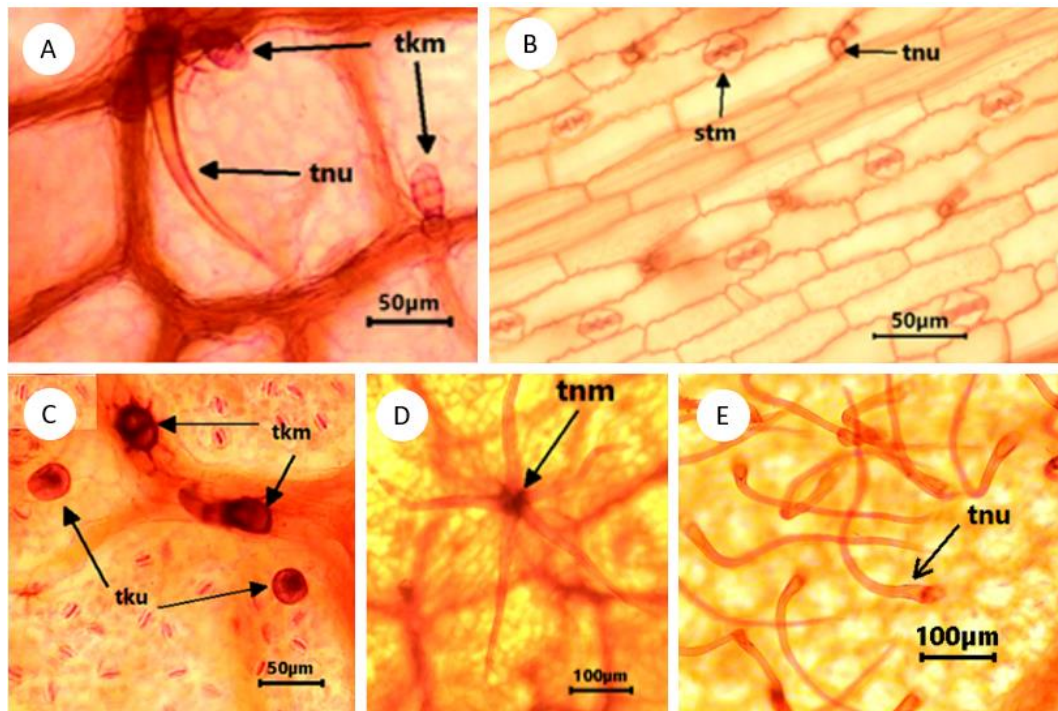
## KESIMPULAN

Karakter bentuk sel epidermis, tipe dinding antiklinal; tipe, indeks, dan ukuran stomata; serta tipe trikoma dapat digunakan untuk membedakan sebagian besar sampel spesies tumbuhan pakan gajah sumatra di Taman Nasional Way Kambas. Kerapatan stomata dan trikoma kurang baik sebagai acuan identifikasi karena memiliki variasi yang tinggi

Tabel 3 Tipe dan kerapatan trikoma pada sampel daun tumbuhan pakan gajah sumatra

Spesies	Nama lokal	Tipe trikoma	Kerapatan trikoma (mm <sup>-2</sup> )	
			Adaksial	Abaksial
<i>Alpinia</i> sp.	Laosan	tnu	3,36 ±1,70	Tidak ada
<i>Brachiaria mutica</i>	Kolomento	tnu	51,43±12,45	96,19±24,63
<i>Calamus ornatus</i>	Rotan	tkm	6,85±1,63	Tidak ada
<i>Grewia acuminata</i>	Deluwa	tkm, tnu, tnm,	10,47±2,94	15,08±3,46
<i>Hibiscus tiliaceus</i>	Waru	tku, tnm	8,16±0,96	2±4,81
<i>Lopatherum</i> sp.	Mpringan	tnu	46,67±24,30	63,81±18,59
<i>Moringa oleifera</i>	Kelor	tnu	Tidak ada	6,17±1,66
<i>Pennisetum purpurhoides</i>	King Grass	tnu	4,36±1,03	Tidak ada
<i>Peronema canescens</i>	Sungkai	tku, tnu	28,47±21,46	33,46±1,90
<i>Schima wallichii</i>	Puspa/Mentru	tnu	4,3±0,19	12,4 ±5,07
Spesies 1 (Poaceae)	Mendongan	tnu	35,24±14,66	77,14±20,60
Spesies 5 (Poaceae)	Rumput sp5	tnu	47,62±7,19	41,90±14,66
<i>Symplocos paniculata</i>	Berasan	tku, tnu	53,33±2,55	4,36±2,17
<i>Terminalia catappa</i>	Ketapang	tnu	Tidak ada	72,52±28,86
<i>Vitex pubescens</i>	Laban	tku, tnu	6,29±5,58	26,23±23,47

Keterangan:tkm = Trikoma kelenjar multiseluler, tnm = Trikoma nonkelenjar multiseluler, tku = Trikoma kelenjar uniseluler, dan tnu = Trikoma nonkelenjar uniseluler.



Gambar 3 Variasi tipe trikoma yang ditemukan pada sampel daun beberapa tumbuhan pakan gajah sumatra. A. *Grewia acuminata*, B. spesies 1 (Poaceae), C. *Vitex pubescens*, D. *Hibiscus tiliaceus*, E. *Terminalia catappa*. tkm=trikoma kelenjar multiseluler, tnm=trikoma non-kelenjar multiseluler, tnm=trikoma nonkelenjar multiseluler, tnu= trikoma non-kelenjar uniseluler.

antara ulangan pengamatan pada masing-masing spesies sampel tumbuhan.

pemerhati gajah sumatra Way Kambas Desa Braja Harjosari.

**UCAPAN TERIMA KASIH**

Penghargaan penulis sampaikan kepada Direktorat Jenderal Konsevasi Sumberdaya Alam dan Ekosistem, Kementerian Lingkungan Hidup dan Lingkungan, Bapak Darmawan, S.Hut. selaku Plt. Kepala Balai Taman Nasional Way Kambas, para mahot di ERU-Harjosari, Bapak Suhadak selaku

**DAFTAR PUSTAKA**

Abid R, Sharmeen S, Perveen A. 2007. Stomatal types of monocots within flora of Karachi, Pakistan. *Pakistan Journal of Botany*. 39(1): 15–21.  
 Adedeji O, Ajuwon OY, Babawale O. 2007. Foliar epidermal studies, organographic distribution and taxonomic importance of trichomes in the family

- solanaceae. *International Journal of Botany*. 3(3): 276–282. <https://doi.org/10.3923/ijb.2007.276.282>
- Adinda SK, Ariyanti NS, Dorly. 2023. Identifikasi Berdasarkan Anatomi Tumbuhan Pakan dalam Feses Gajah Sumatra (*Elephas maximus sumatranus*) di Taman Nasional Way Kambas. *Jurnal Sumberdaya Hayati*. 9(3): 125–133. <https://doi.org/10.29244/jsdh.9.3.125-133>
- Ahmad K, Khan MA, Ahmad M, Zafar M, Arshad M, Ahmad F. 2009. Taxonomic diversity of stomata in dicot flora of a district tank (NWFP) in Pakistan. *African journal of Biotechnology*. 8(6): 1052–1055.
- Alpiadi A, Erianto, Prayogo H. 2019. Perilaku gajah sumatera (*Elephas maximus sumatranus*) di elephant respons unit Taman Nasional Way Kambas Lampung. *Journal Hutan Lestari*. 7(1): 629–638. <https://doi.org/10.26418/jhl.v7i1.32749>
- Casson S, Gray JE. 2008. Influence of environmental factors on stomatal development. *New phytologist*, 178(1): 9–23. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2007.02351.x>
- Chen JJ, Sun Y, Kopp K, Oki L, Jones SB, Hipps L. 2022. Effects of water availability on leaf trichome density and plant growth and development of *Shepherdia utahensis*. *Frontiers in Plant Science*. 13: 855858. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.855858>
- El-Gawad AMA, El-Amier. 2017. Anatomical features of three perennial swampy plants of Poaceae, grown on the water stream banks in Nile delta Egypt. *Journal of Medicinal Botany*. 1(1): 58–64. <https://doi.org/10.25081/jmb.2017.v1.863>
- Espunyes J, Espunya C, Chaves S, Calleja JA, Bartolome J, Serrano E. 2019. Comparing the accuracy of PCR-capillary electrophoresis and cuticle microhistological analysis for assessing diet composition in ungulates: A case study with Pyrenean chamois. *PLoS one*. 14(5): 1–19. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0216345>
- Ginantra K, Putra S, Suarna W, Kasa W. 2014. Botanical composition of forage by Timor deer (*Cervus timorensis* Blainville) in a monsoon forest and savanna of West Bali National Park. *International Journal of Pure & Applied Bioscience*. 2(5): 205–213.
- Gopala A, Hadian O, Sunarto, Sitompul A, Williams A, Leimgruber P, Chambliss SE, Gunaryadi D. 2011. [internet] Tersedia pada: *Elephas maximus* ssp. *sumatranus*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2011 e.T199856A9129626. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2011-2.RLTS.T199856A9129626.en>. Diakses: 17 Mei 2020.
- Khan F, Yousaf Z, Ahmed HS, Arif A, Rehman HA, Younas A, Rashid M, Tariq Z, Raiz N. 2014. Stomatal patterning: an important taxonomic tool for systematical studies of tree species of angiosperm. *Annual Research & Review in Biology*. 4(24): 4034–4053. <https://doi.org/10.9734/ARRB/2014/10073>
- Larasati P. 2012. Identifikasi anatomi sisa pakan dalam feses monyet ekor panjang (*Macaca fascicularis*) di Taman Wisata Alam Pangandaran. [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Leandro TD, Scremin-Dias E, de Oliveira Arruda RDC. 2016. Micromorphology and anatomy of the leaf blade: a contribution to the taxonomy of Luziola (Poaceae, Oryzoideae) from the Pantanal, Brazil. *Plant Systematics and Evolution*. 302(3): 265–273. <https://doi.org/10.1007/s00606-015-1260-8>
- Leme FM, Scremin-Dias E. 2014. Ecological interpretations of the leaf anatomy of amphibious species of *Aeschynomene* L. (Leguminosae – Papilionoideae). *Brazilian Journal of Biology*. 74(1): 41–51. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.16212>
- Martin C, Glover BJ. 2007. Functional aspects of cell patterning in aerial epidermis. *Curr. Opin. Plant Biol*. 10 (1): 70–82.
- Meriko L, Abizar. 2017. Struktur stomata daun beberapa tumbuhan kantog semar (*Nepenthes* spp.). *Berita Biologi*. 16(3): 325–330. <https://doi.org/10.14203/beritabiologi.v16i3.2398>
- Metcalfe CR. 1963. Comparative anatomy as a modern botanical discipline: with special reference to recent advances in the systematic anatomy of monocotyledons. *Advances in botanical research*. 1(1): 101–147. [https://doi.org/10.1016/S0065-2296\(08\)60180-9](https://doi.org/10.1016/S0065-2296(08)60180-9)
- Metcalfe CR. 1960. *Anatomy of the monocotyledons I. Gramineae*. Oxford (UK): Clarendon Press.
- Naskar S, Mandal R. 2014. Characterization of some common members of the family Malvaceae s.s on the basis of morphology of selective attributes: epicalyx, staminal tube, stigmatic head and trichome. *Indian Journal of Plant Sciences*. 4(3): 79–86.
- Nidayasari RRS, Akmal H, Ariyanti NS. 2018. Karakterisasi morfologi dan anatomi tanaman manggis dan kerabatnya (*Garcinia* spp.) di Taman Buah Mekarsari. *Jurnal Sumber Daya Hayati*. 4(1): 12–20. <https://doi.org/10.29244/jsdh.4.1.12-20>
- Nunes TD, Zhang D, Raissig MT. 2020. Form, development and function of grass stomata. *The Plant Journal*. 101(4): 780–799. <https://doi.org/10.1111/tpj.14552>
- Pareja K, Espunya C, Varaza E, Bartolomé J. 2020. Complementarity between microhistological analysis and PCR-capillary electrophoresis in diet analysis of goats and cattle using faecal samples.



- Animal*. 15(3).  
<https://doi.org/10.1016/j.animal.2020.100145>
- Perveen A, Rubina A, Fatima R. 2007. Stomatal types of some dicots within flora of Karachi, Pakistan. *Pakistan Journal of Botany*. 39(4): 1017–1023.
- Riba'i, Setiawan A, Darmawan A. 2013. Perilaku makan gajah sumatera (*Elephas maximus sumatranus*) di Pusat Konservasi Gajah Taman Nasional Way Kambas. *Med Kon*. 18(2): 89–95.
- Salasiah M, Meekiong K. 2018. Preliminary anatomical study on leaf surface of Bornean Zingiberaceae (tribe Alpinieae) from North East Sarawak. *Malaysian Applied Biology*. 47(5): 289–293.
- Saragih CO. 2014. Kajian pakan gajah sumatera (*Elephas maximus sumatranus*) di Resort Pemerihan TNBBS. [skripsi]. Bandar Lampung (ID): Universitas Lampung.
- Sass JE. 1951. *Botanical Microtechnique*. Iowa (US): Iowa State College Press.  
<https://doi.org/10.5962/bhl.title.5706>
- Setiawan E, Miftahudin, Ardiyani M, Chikmawati T. 2021. Variasi struktur anatomi daun beberapa jenis *Alpinia roxb.* di Malesia. *AL-KAUNIYAH: Jurnal Biologi*. 14(2): 294–303.  
<https://doi.org/10.15408/kauniyah.v14i2.17446>
- Setyawan AD. 2001. Anatomi sistematik pada anggota famili Zingiberaceae. *BioSMART*. 3(2): 36–44.
- Sugiyanto EDL, Erianto, Prayogo H. 2017. Ketersediaan pakan gajah sumatera (*Elephas maximus sumatranus* Temminck, 1847) di Resort Air Hitam Taman Nasional Tesso Nilo Kabupaten Pelalawan Provinsi Riau. *Jurnal Hutan Lestari*. 5(1): 147–156.
- Sunarti S, Rugayah, Tihuraa EF. 2008. Leaves anatomy study of *Averrhoa* spp. in Indonesia to clarify its taxonomy status. *Berita Biologi*. 9(3): 253–257.
- Sundari T, Atmaja RP. 2011. Bentuk sel apidermis, tipe dan indeks stomata 5 genotipe kedelai pada tingkat naungan yang berbeda. *Jurnal. Biologi Indonesia*. 7(1): 67–79.
- Syarifuddin H. 2008. Preferensi hijauan pakan gajah sumatera (*Elephas maximus sumatranus*): studi kasus di Kawasan Seblat. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan*. 11(4): 83–92.  
<https://doi.org/10.22437/jiip.v11i4.737>
- Willmer C. 1983. *Stomata*. London (GB): Longman.
- Yamamoto-Ebina S, Saaban S, Campos-Areeiz A, Takatsuki S. 2016. Food habits of Asian elephants *Elephas maximus* in a rainforest of northern Peninsular Malaysia. *Mammal Study*. 41: 155–161.  
<https://doi.org/10.3106/041.041.0306>
- Zhao X, Hou Q, Du M, Zhang H, Jia L, Zhang Z., Ma Z, Sun K. 2022a. Micromorphological leaf epidermal traits as potential taxonomic markers for infrageneric classification of *Oxytropis* (Fabaceae). *PhytoKeys*. 201: 51–76.  
<https://doi.org/10.3897/phytokeys.201.85154>
- Zhao H, Xiao M, Zhong Y, Wang Y. 2022b. Leaf epidermal micromorphology of *Zingiber* (*Zingiberaceae*) from China and its systematic significance. *PhytoKeys*. 190: 131–146.  
<https://doi.org/10.3897/phytokeys.190.77526>