

Identifikasi Berdasarkan Anatomi Tumbuhan Pakan dalam Feses Gajah Sumatra (*Elephas maximus sumatranus*) di Taman Nasional Way Kambas

Identification Based on the Anatomy of Forage Plants in the Fecal of the Sumatran Elephant (*Elephas maximus sumatranus*) in Way Kambas National Park

SEKAR KHALISHAH ADINDA¹, NUNIK SRI ARIYANTI², DORLY DORLY^{2*}

¹Mahasiswa Program Sarjana, Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680

²Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680

Diterima 16 Agustus 2023/Diterima dalam Bentuk Revisi 7 September 2023/Disetujui 8 September 2023

The diversity of forage plant species for elephants can be analyzed by observing the anatomy of undigested plant fragments in the fecal. This study aims to identify forage plants from the fecal samples of Sumatran elephant in Way Kambas National Park. The research methods include collected fecal samples at Way Kambas National Park, prepared slide microscope of epidermis of the plant fragments using the whole mount method, observed the anatomical characters and identified the plant fragments based on data from previous studies and reference. The results obtained 34 types of epidermis which were differentiated based on the characteristics of epidermal cell, stomata and trichomes. These epidermis types were used to identify the plants forage by Sumatran elephants. We found leaf fragment of four families, namely *Arecaceae*, *Cyperaceae*, *Poaceae* and *Zingiberaceae*. The most common fragments found in the fecal samples were the leaf fragments of *Poaceae* (28 type epidermis). Anatomical study on the plant fragments in fecal can be used as an alternative method in studying plants consumed by elephant.

Key words: anatomy, elephant dung, elephant feed, forage plants, leaf epidermis

PENDAHULUAN

Gajah sumatra (*Elephas maximus sumatranus*) merupakan jenis mamalia besar yang tersebar di sepanjang Pulau Sumatra. Gajah sumatra termasuk ke dalam herbivora yang mengonsumsi berbagai jenis tumbuhan sebagai pakan. Pakan gajah sumatra meliputi berbagai jenis tumbuhan herba, semak dan pohon. Gajah adalah hewan yang selektif dalam memilih makanannya (Berliani *et al.* 2018). Beberapa studi pakan gajah sumatra dilakukan di habitatnya berdasarkan perilaku makan untuk mengetahui jenis-jenis tumbuhan pakan dan preferensi gajah pada tumbuhan pakannya. Tumbuhan pakan yang paling disukai gajah sumatra berasal dari suku *Poaceae*, *Moraceae* dan *Arecaceae* (Syarifudin 2008; Abdullah *et al.* 2015). Preferensi gajah terhadap jenis tumbuhan pakannya dipengaruhi oleh musim dan tipe vegetasi pada habitatnya (Koirala dan Aryal 2016).

Pakan yang paling banyak dimakan gajah dapat berbeda bergantung pada kondisi vegetasi di setiap habitatnya yang dapat juga berbeda (Berliani *et al.* 2018). Taman Nasional Way Kambas (TNWK) merupakan salah satu kawasan konservasi gajah sumatra. Gajah sumatra di TNWK ada yang masih liar yang berada di wilayah III Kuala Penet TNWK, dan ada juga yang sudah dijinakkan yang berada di Pusat Latihan Gajah (PLG) dan *Elephant Response Unit* (ERU). Vegetasi di TNWK terutama pada wilayah III Kuala Penet banyak didominasi oleh padang rumput, hutan rawa dan hutan sekunder. Wilayah tersebut merupakan habitat alami dan daerah jelajah gajah liar, serta area pengembalaan gajah jinak di TNWK (Riba'i *et al.* 2013; Damayanti *et al.* 2017).

Salah satu pendekatan yang dapat dilakukan dalam studi pakan gajah yakni dengan menganalisis sisa tumbuhan pakan yang tidak tercerna dari sampel feses. Jenis dan bagian tumbuhan yang dimakan gajah diidentifikasi dengan melakukan pengamatan anatomi remahan bagian tumbuhan pakan yang

*Penulis korespondensi:

E-mail: dorly@apps.ipb.ac.id

ditemukan dalam feses. Sisa remahan epidermis pada feses menunjukkan diferensiasi penyusun epidermis seperti variasi dalam bentuk sel epidermis, stoma hingga trikoma. Epidermis daun umumnya dilapisi kutikula sehingga remahan daun dapat bertahan dalam pencernaan mamalia herbivora dan dapat diidentifikasi epidermisnya (Storr 1961).

Ketersediaan pakan yang cukup merupakan komponen penting yang harus diperhatikan dalam pengelolaan konservasi satwa liar seperti gajah sumatra di TNWK. Namun informasi tentang keanekaragaman tumbuhan pakan gajah sumatra di TNWK belum banyak tersedia. Informasi tumbuhan pakan gajah sumatra yang telah ada diperoleh dari penelitian perilaku makan pada gajah di lapangan (Abdullah *et al.* 2006, 2015). Penelitian tumbuhan pakan gajah sumatra dengan metode pengamatan anatomi remahan dalam sampel feses masih belum dilakukan. Oleh karena itu masih perlu dilakukan penelitian mengenai pakan gajah sumatra di TNWK dan kali ini menggunakan metode pengamatan anatomi remahan dalam sampel feses, meskipun referensi mengenai anatomi tumbuhan pakan gajah sumatra di TNWK belum banyak data yang tersedia. Penelitian ini bertujuan mengetahui jenis-jenis tumbuhan pakan gajah sumatra di Taman Nasional Way Kambas berdasarkan anatomi remahan tumbuhan pada sampel feses.

BAHAN DAN METODE

Pengambilan Sampel Feses. Sampel feses diambil dari 20 individu gajah pada bulan Maret 2021 di tiga lokasi berbeda di TNWK, yaitu 10 individu gajah liar di wilayah III Kuala Penet, 5 individu gajah jinak di Pusat Latihan Gajah (PLG) dan 5 individu gajah jinak di *Elephant Response Unit* (ERU). Sampel feses yang diambil dari masing-masing individu gajah sebanyak 150 gr dan dimasukkan dalam botol berisi alkohol 70%.

Pemisahan Remahan Tumbuhan dari Remahan Lainnya. Sampel feses gajah dalam botol sudah dalam keadaan terfiksasi dalam alkohol 70% saat di laboratorium. Sebanyak 50 g sampel diambil dari masing-masing botol, kemudian dicuci menggunakan akuades, setelah itu dituang dalam cawan petri, kemudian dilakukan pemisahan remahan bagian tumbuhan dari remahan lainnya.

Pembuatan Sediaan Mikroskopis Lapisan Epidermis. Remahan sisa bagian tumbuhan pada feses gajah dibuat sediaan mikroskop lapisan epidermis mengikuti metode *whole mount* (Sass 1951). Sampel remahan bagian tumbuhan yang telah dibersihkan dengan aquades, direndam dalam asam nitrat 50% hingga lunak. Sampel remahan kembali

dicuci dengan akuades. Remahan yang telah lunak dikerik dari bagian abaksial atau adaksialnya dengan tusuk gigi untuk mendapatkan lapisan epidermis. Setelah mendapat epidermis remahan, sampel direndam dalam kloroks untuk penjernihan jaringan. Epidermis yang sudah jernih dimasukkan kembali ke dalam akuades. Setelah bersih, epidermis remahan tumbuhan direndam dalam pewarna safranin 0,25% selama 1-2 menit, kemudian diletakkan pada gelas objek dan diberi media gliserin 30% lalu ditutup gelas penutup. Setiap botol sampel feses dibuat 15 sediaan preparat.

Pengamatan dan Pemotretan Sediaan Mikroskopis. Sediaan mikroskopis diamati menggunakan mikroskop CX33 yang dilengkapi dengan kamera merk *Indomikro*. Preparat diamati dengan perbesaran 400x. Karakter anatomi yang diamati meliputi tipe dan bentuk epidermis; tipe dan bentuk stomata; serta tipe dan bentuk trikoma (Sunarti *et al.* 2008).

Identifikasi Tumbuhan. Karakter epidermis remahan tumbuhan dari sampel feses dibandingkan dengan karakter epidermis yang diperoleh dari pengamatan sampel jenis-jenis tumbuhan pakan yang sudah diketahui namanya pada penelitian sebelumnya (Cholidin 2021; Suhubdy *et al.* 2010; Ginantra *et al.* 2016; situs *Grass Genera of The World* <https://www.delta-inkey.com>

HASIL

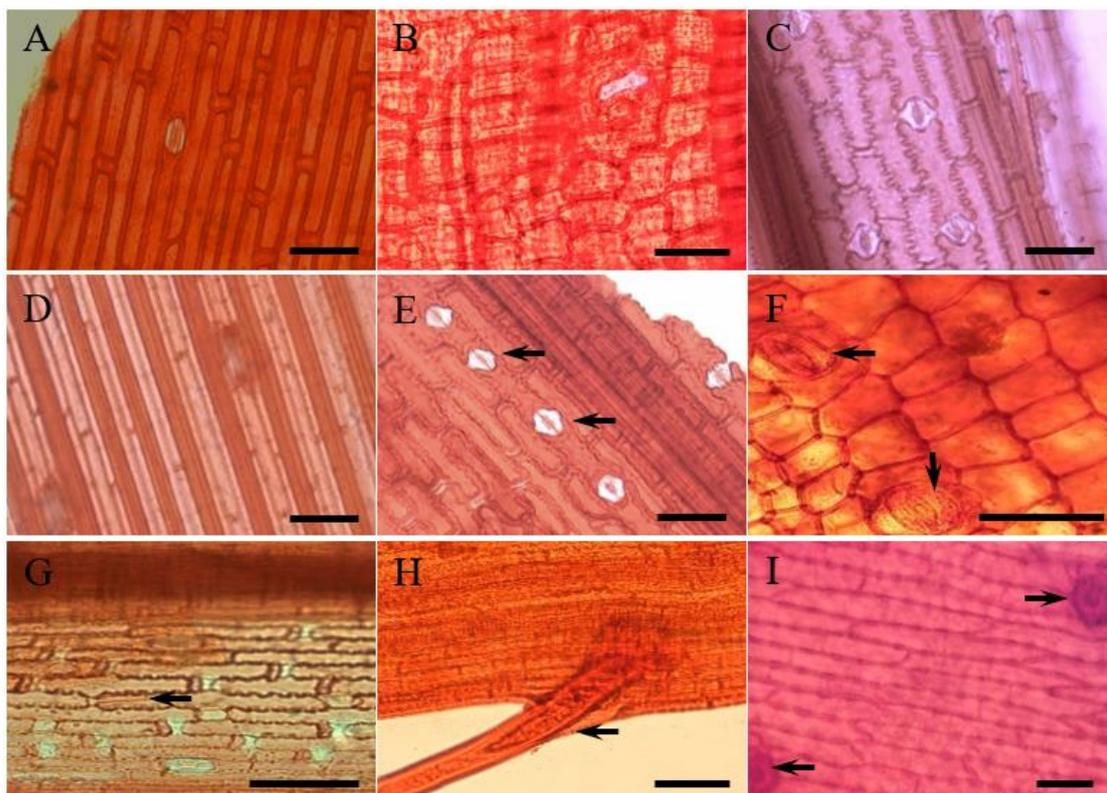
Identifikasi Remahan Spesies Tumbuhan Pakan pada Feses Gajah. Pengamatan struktur anatomi epidermis daun yang dilakukan meliputi pengamatan ciri anatomi kualitatif. Ciri anatomi kualitatif yang dapat digunakan meliputi bentuk sel epidermis, lekukan dinding antiklinal sel epidermis, tipe stomata dan tipe trikoma. Dari pengamatan remahan tumbuhan dalam sampel feses diperoleh 34 tipe epidermis, 4 tipe diantaranya dapat teridentifikasi sampai tingkat spesies, 8 tipe teridentifikasi sampai tingkat genus, dan 22 tipe lainnya hanya dapat teridentifikasi sampai tingkat famili. Berdasarkan ciri-ciri sel epidermis dan tipe stomata maka remahan tumbuhan dalam feses dikelompokkan berasal dari tumbuhan famili *Arecaceae*, *Cyperaceae*, *Poaceae*, dan *Zingiberaceae* (Lampiran 1). Masih banyak variasi ciri epidermis yang hanya dapat diidentifikasi sampai tingkat famili saja. Hal ini dikarenakan kurangnya sumber referensi yang dapat digunakan sebagai acuan dalam identifikasi. Kebanyakan tipe epidermis yang ditemukan merupakan epidermis dari famili *Poaceae*. Famili ini dicirikan dengan stomata tipe *gramineous*, yaitu stomata dengan sel penutup berbentuk halter dan memiliki dua sel tetangga. Variasi epidermis famili *Poaceae* dijumpai

antara lain pada ciri dinding antiklinal, bentuk dan sebaran sel gabus dan sel silika, sebaran stomata dan trikoma (Lampiran 1, Gambar 1).

Sel epidermis yang diamati pada sampel feses gajah sumatra menunjukkan variasi bentuk dan dinding antiklinal (Gambar 1). Bentuk sel yang dijumpai meliputi bentuk persegi panjang, persegi hingga poligonal. Dinding antiklinal yang dijumpai meliputi bentuk lekukan lurus, lurus tebal, dangkal, halus, hingga kasar. Sel epidermis berbentuk persegi panjang (Gambar 1A) dengan beberapa dipadukan bentuk persegi banyak dijumpai pada remahan epidermis tumbuhan dari famili *Arecaceae*, *Cyperaceae* dan *Poaceae*. Sementara bentuk sel epidermis poligonal (Gambar 1B) dengan perpaduan bentuk persegi dan dinding antiklinal lurus ditemukan pada remahan epidermis tumbuhan dari famili *Zingiberaceae*. Lekukan dinding antiklinal kasar (Gambar 1C) banyak dijumpai pada remahan epidermis tumbuhan dari famili *Poaceae*. Lekukan dinding antiklinal lurus (Gambar 1D) dengan beberapa perpaduan lekukan dangkal dan tebal juga banyak dijumpai pada remahan epidermis yang diamati.

Bentuk sel penjaga stomata dan tipe stomata yang diamati pada remahan epidermis dalam sampel feses gajah sumatra menunjukkan bentuk halter dengan tipe stomata *gramineous* dan ginjal dengan tipe stomata tetrasitik (Gambar 1). Pola susunan sel tetangga yang berhimpitan menjadi acuan menentukan tipe stomata yang diamati. Bentuk sel penjaga stomata halter dengan tipe stomata *gramineous* (Gambar 1E) merupakan ciri yang menunjukkan remahan epidermis dari tumbuhan famili *Poaceae* dan *Cyperaceae* yang diamati. Epidermis dari famili *Poaceae* dapat dibedakan dari epidermis *Cyperaceae* antara lain pada epidermis *Poaceae* umumnya dijumpai sel epidermis panjang dan sel epidermis pendek, serta adanya sel silika dan sel gabus. Sementara bentuk sel penjaga stomata ginjal dengan tipe stomata tetrasitik (Gambar 1F) dijumpai pada remahan epidermis tumbuhan dari famili *Arecaceae* dan *Zingiberaceae*.

Tipe trikoma yang diamati pada remahan epidermis dalam sampel feses gajah sumatra menunjukkan dua tipe yaitu trikoma non-kelenjar uniseluler dan trikoman kelenjar multiseluler (Gambar 1). Trikoma non-kelenjar uniseluler yang ditemui memiliki 2



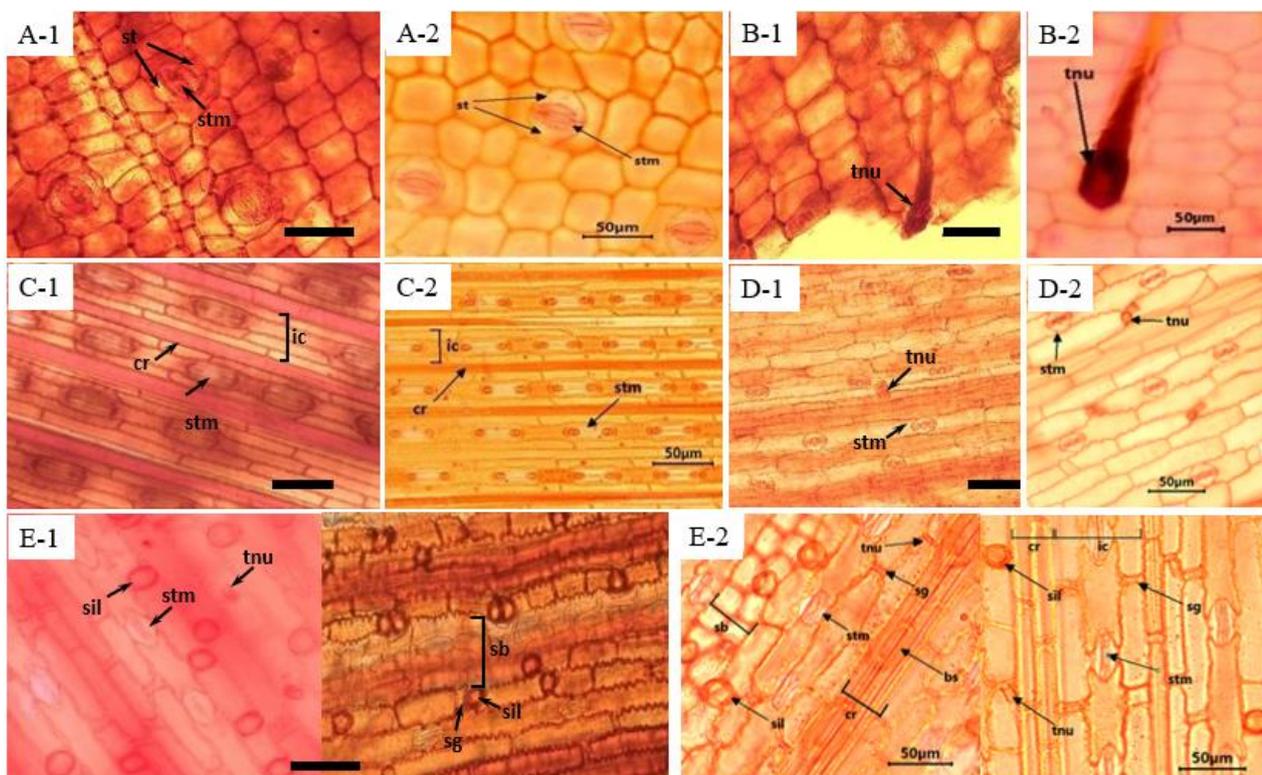
Gambar 1. Variasi ciri anatomi kualitatif epidermis yang diamati pada remahan dalam sampel feses. (A) Sel epidermis persegi panjang, (B) sel epidermis poligonal, (C) dinding antiklinal berlekuk kasar, (D) dinding antiklinal lurus, (E) tipe stomata *gramineous*, (F) tipe stomata tetrasitik, (G) trikoma non-kelenjar uniseluler micro hair, (H) trikoma non-kelenjar uniseluler macro hair, (I) trikoma kelenjar multiseluler bentuk peltat. skala = 50 μ m

bentuk yaitu *micro hair* (Gambar 1G) yang banyak dijumpai pada remahan epidermis tumbuhan dari famili Cyperaceae dan Poaceae dan *macro hair* (Gambar 1H) banyak dijumpai pada remahan epidermis tumbuhan dari famili Poaceae dan Zingiberaceae. Tipe kelenjar multiseluler yang ditemui memiliki bentuk peltate (Gambar 1I) dan dijumpai pada remahan epidermis tumbuhan dari famili Areaceae.

Setelah ciri anatomi remahan dalam feses dibandingkan dengan ciri anatomi tumbuhan pakan gajah di TNWK (Cholidin 2021), diperoleh 4 tipe epidermis yang sama dan diidentifikasi sebagai *Alpinia* sp., *Eleocharis dulcis*, *Pennisetum purpurhoides* dan spesies 7 (Poaceae) (Gambar 2). Tipe epidermis yang sama dengan epidermis daun *Alpinia* sp. menunjukkan bentuk sel epidermis poligonal dengan dinding antiklinal lurus sampai tebal dan stomata tipe amfisomatik (Gambar 2A). Teramati pula trikoma non-kelenjar uniseluler ujung lancip (Gambar 2B). Tipe epidermis yang sama dengan epidermis batang *Eleocharis dulcis* menunjukkan bentuk sel epidermis persegi panjang dengan dinding antiklinal lurus, stomata tipe *gramineous* (Gambar 2C) dengan jarak antar stomata rapat. Tipe epidermis pada spesies 7 dari sampel feses memiliki ciri yang sama dengan

epidermis daun spesies 1 (Poaceae) dari penelitian Cholidin (2021), yaitu menunjukkan bentuk sel epidermis persegi panjang, stomata tipe *gramineous* dan trikoma non-kelenjar uniseluler (Gambar 2D). Tipe epidermis yang sama dengan epidermis daun *Pennisetum purpurhoides* menunjukkan bentuk sel epidermis persegi panjang dengan terdapat area sel buliform, stomata tipe *gramineous* dan trikoma non-kelenjar uniseluler *microhair* (Gambar 2E).

Komposisi Tumbuhan Pakan Berdasarkan Analisis Sampel Feses. Komposisi tumbuhan pakan yang ditemukan dari feses gajah jinak yang berada di ERU, PLG serta gajah liar yang berada di sepanjang hutan SPTN wilayah III TNWK menampilkan hasil yang cukup beragam. Gajah-gajah jinak di ERU dan PLG adalah gajah yang pakannya sudah diberikan oleh petugas namun sesekali juga mencari makan sendiri saat bertugas di vegetasi sekitar tempat mereka tinggal. Sementara gajah-gajah di hutan SPTN wilayah III TNWK adalah gajah-gajah liar yang mencari makan sendiri di sepanjang hutan. Pakan gajah liar di ERU lebih beragam (meliputi empat famili) dibandingkan gajah jinak yang pakannya hanya terdiri atas tumbuhan dari famili Cyperaceae dan Poaceae.

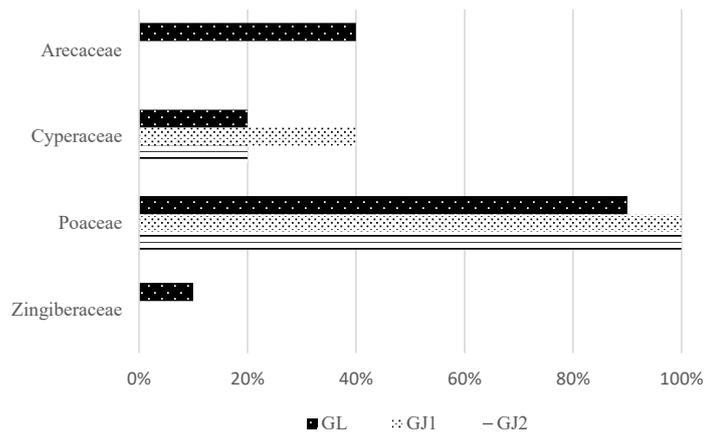


Gambar 2. Tipe epidermis yang diamati pada remahan dalam sampel feses gajah dibandingkan dengan sampel tumbuhan segar. (A & B) *Alpinia* sp., (C) *Eleocharis dulcis*, (D) spesies 7. (Poaceae), (E) *Pennisetum purpurhoides*, 1 = sampel feses, 2 = sampel tumbuhan segar (Cholidin (2021), bs = badan silika, cr = costal region, ic = inter costal region, sb = sel buliform, sg = sel gabus, sil = sel silika, st = sel tetangga, stm = stomata, tnu = trikoma non-kelenjar uniseluler. skala = 50 µm

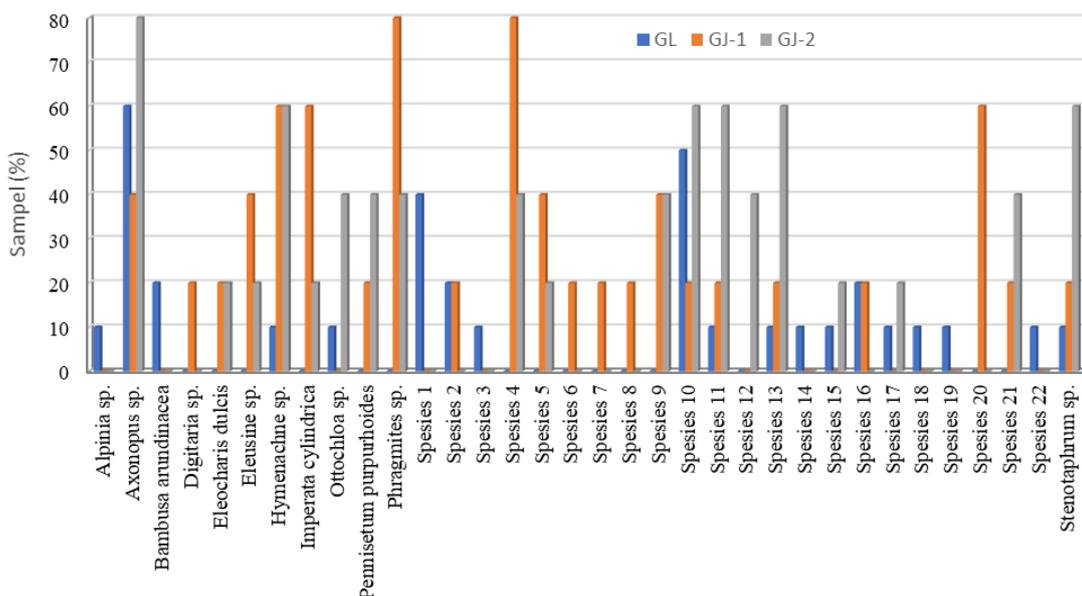
Komposisi tumbuhan pakan dalam sampel feses gajah dapat berbeda bergantung waktu pengambilan, atau lokasi pengambilan feses. Komposisi pakan gajah sumatra di TNWK lebih banyak berupa tumbuhan dari famili Poaceae. Frekuensi ditemukannya remahan dari daun Poaceae paling tinggi dibanding remahan dari tumbuhan famili lainnya di ketiga lokasi yaitu dijumpai di 90-100% sampel (Gambar 3). Cyperaceae dalam sampel feses gajah di ketiga lokasi dijumpai dengan frekuensi sebanyak 20-40 %. Sedangkan frekuensi ditemukannya famili Arecaceae dan Zingiberaceae masing-masing 40% dan 10% dan hanya dijumpai pada sampel feses gajah liar. Hal ini dimungkinkan karena cara makan gajah-gajah jinak di PLG dan ERU yaitu dengan cara *drop in* pakan rumput-rumputan dengan sesekali dilakukan pengembalaan gajah di padang rumput, rawa, dan hutan sekunder.

Spesies *Axonopus* sp. (Poaceae) merupakan salah satu tumbuhan pakan yang dimakan oleh gajah liar dan gajah jinak di TNWK, yaitu dijumpai pada 40%

sampel feses gajah liar dan 80% sampel gajah jinak (Gambar 4). *Axonopus* sp. atau dikenal sebagai rumput gajah mini memiliki persebaran yang luas, sangat mudah tumbuh dan menjadi tutupan pada banyak area padang rumput. Tumbuhan pakan lainnya yang dijumpai pada sampel feses gajah liar dan gajah jinak di dua lokasi lokasi adalah *Hymenachne* sp. dan spesies 10. *Hymenachne* sp. dijumpai pada 60% sampel feses gajah jinak, tetapi hanya dijumpai pada 10% sampel feses gajah liar. *Hymenachne* sp. termasuk ke dalam rumput-rumputan yang banyak tumbuh di hutan-hutan rawa. Beberapa spesies tumbuhan pakan, yaitu *Bambusa arundinacea*, spesies 1, spesies 3, spesies 14, spesies 18, spesies 19, dan spesies 22, hanya ditemukan pada sampel feses gajah liar. Sementara *Eleocharis dulcis*, *Eleusine* sp., *Imperata cylindrica*, spesies 4, spesies 5, spesies 9 dan spesies 21 hanya ditemukan pada sampel feses gajah jinak di ERU dan PLG.



Gambar 3. Frekuensi keberadaan famili tumbuhan pakan yang ditemukan dari sampel feses gajah di TNWK. GL = gajah liar di SPTN Wilayah III, n =10 sampel; GJ1 = gajah jinak di ERU, n = 5 sampel; GJ2 = gajah jinak di PLG, n = 5 sampel



Gambar 4. Frekuensi keberadaan spesies tumbuhan pada sampel feses dari gajah liar di SPTN Wilayah III (GL), gajah jinak di ERU (GJ-1) dan gajah jinak di PLG (PG-2) TNWK. Jumlah sampel di masing-masing lokasi: gajah liar SPTN Wilayah III, n = 10; Gajah jinak ERU, n = 5; Gajah jinak PLG, n = 5

PEMBAHASAN

Komposisi Tumbuhan Pakan dalam Sampel Feses.

Gajah merupakan hewan yang banyak memanfaatkan pakan berserat tinggi, sehingga feses gajah umumnya berbentuk bolus dengan serat-serat yang masih panjang. Feses gajah yang masih segar berwarna hijau kecoklatan, sedangkan feses yang sudah kering berwarna kecoklatan. Feses segar memiliki tekstur berlendir dan agak kesat (Cillie 2003). Komposisi feses gajah bergantung pada habitat dan vegetasi, namun pada umumnya banyak didominasi oleh daun-daunan *gramineous*, daun-daunan monokotil, puing-puing kayu dan serat-serat kayu. Penelitian sampel feses gajah Asia di Semenanjung Malaya menunjukkan komposisi feses didominasi daun-daunan hingga serat kayu dan sedikit ditemukan puing-puing kayu. (Yamamoto-Ebina *et al.* 2016).

Tipe epidermis yang dijumpai dari pengamatan remahan suatu sampel feses memiliki ciri-ciri yang dapat dikelompokkan ke dalam beberapa famili. Tipe epidermis dari kelompok Poaceae dengan kelompok Cyperaceae memiliki epidermis daun dengan ciri kualitatif yang mirip, yaitu bentuk sel epidermis persegi panjang dengan tipe stomata bentuk halter (Abid *et al.* 2007; Leandro *et al.* 2016). Perbedaan dari epidermis daun dari kedua kelompok tersebut ada pada sel silika dan sel gabus, yang menjadi karakter penting yang ditemukan pada famili Poaceae (Metcalf 1963). Epidermis daun dari famili Zingiberaceae dicirikan dengan bentuk sel epidermis poligonal hingga heksagonal memanjang, yang menjadi salah satu ciri yang sering ditemukan pada penelitian anatomi famili Zingiberaceae (Setyawan 2001; Salasiah dan Meekiong 2018; Zhao *et al.* 2022). Tipe stomata merupakan salah satu ciri anatomi penting yang dapat digunakan untuk mengenali suatu taksa tumbuhan angiosperma (Khan *et al.* 2014). Bentuk sel epidermis heksagonal dengan tipe stomata tetrasitik menjadi ciri yang dapat digunakan untuk mengenali famili Zingiberaceae (Cholidin 2021). Tipe stomata anomositik dan trikoma glandular bentuk peltate dalam penelitian ini diduga sebagai famili Arecaceae. Hal tersebut mengacu pada ciri epidermis daun dari beberapa spesies dalam famili Arecaceae pada penelitian-penelitian sebelumnya yang memiliki bentuk sel epidermis persegi panjang, stomata tipe anomositik atau tetrasitik dengan susunan duplo atau berkelompok bersilang (Martins *et al.* 2015; Noraini *et al.* 2012).

Gajah merupakan hewan herbivora yang memakan berbagai jenis tumbuhan mulai dari kelompok monokotil seperti Arecaceae dan Poaceae, kelompok dikotil seperti Euporbiaceae dan Moraceae hingga kelompok pteridophyte seperti famili Sellaginellaceae.

Berdasarkan penelitian ini, gajah-gajah di wilayah TNWK ditemukan hanya mengonsumsi tumbuhan monokotil. Hal tersebut sedikit berbeda pada penelitian sebelumnya oleh Cholidin (2021) yang meneliti tumbuhan pakan gajah di TNWK dan menemukan bahwa gajah-gajah di sana mengonsumsi tumbuhan mulai dari kelompok monokotil, kelompok dikotil dan kelompok pteridophyte. Riba'i *et al.* (2013) juga meneliti pakan gajah sumatra di wilayah Pusat Konservasi Gajah (PKG) TNWK, dan ditemukan gajah sumatra banyak memakan kelompok tumbuhan berkeping tunggal serta palem. Poaceae menjadi famili dalam kelompok monokotil yang paling banyak dikonsumsi gajah sehingga gajah merupakan salah satu satwa granivor/pemakan rumput (Abdullah 2006). Selain itu Payne *et al.* (2000) menyatakan bahwa makanan utama gajah sumatra meliputi bagian tumbuhan monokotil yang lunak. Hal tersebut mendukung data pada penelitian ini dimana tumbuhan kelompok monokotil terkhususnya famili Poaceae menjadi tumbuhan yang paling banyak jenisnya ditemukan pada sampel feses gajah.

Referensi data anatomi yang digunakan sebagai acuan pada penelitian ini kurang lengkap Cholidin (2021), sehingga masih banyak tipe epidermis remahan yang tidak dapat diidentifikasi dari data anatomi tumbuhan pakan gajah, sehingga digunakan pula referensi lain untuk mengidentifikasi remahan tumbuhan, seperti Ginantra *et al.* 2016; Suhubdy *et al.* 2010; situs *Grass Genera of The World* <https://www.delta-inkey.com>.

Ciri anatomi epidermis daun yang teramati dengan adanya trikoma non-kelenjar uniseluler micro hair telah digunakan sebagai ciri pengenal remahan daun *Eleusine* sp. Tipe epidermis khas Poaceae yang menunjukkan bentuk sel epidermis persegi panjang dengan stomata tipe *gramineous* dan dilengkapi dengan trikoma non-kelenjar uniseluler yang ditemukan pada penelitian ini mirip dengan epidermis *Eleusine* sp. Tumbuhan ini juga dilaporkan jumpai pada sampel feses kerbau dari penelitian Suhubdy *et al.* (2010).

Di antara tipe epidermis yang memiliki bentuk sel epidermis persegi panjang dengan stomata tipe *gramineous* yang berjarak antar stomata renggang diidentifikasi sebagai epidermis remahan *Imperata cylindrica* dan *Phragmites* sp. Kedua spesies tumbuhan Poaceae ini umum sebagai pakan herbivora, termasuk rusa timor di Pulau menjangan Bali (Ginantra *et al.* 2016). *Phragmites* sp. hanya dijumpai pada sampel feses gajah jinak. *Phragmites* merupakan salah satu genus tanaman lahan basah yang persebaran geografinya sangat luas, dapat dijumpai di seluruh dunia dan merupakan rumput-rumputan yang sangat produktif (Allirand dan Gosse 1995).

Komposisi jenis tumbuhan pakan dapat berbeda tergantung vegetasi atau cara hidup. Herbivora besar seperti gajah membutuhkan wilayah jelajah yang luas untuk memenuhi kebutuhan makanan mereka yang tinggi (Sukumar 1989). Oleh karena itu preferensi tumbuhan pakan yang dimakan gajah bergantung dengan vegetasi atau habitat mereka tinggal. Pada penelitian ini dapat diketahui pakan dominan yang dikonsumsi gajah-gajah di TNWK dapat berbeda menyesuaikan cara hidup mereka yang berbeda. Pakan-pakan dominan yang dikonsumsi gajah-gajah liar di TNWK terlihat beragam terutama jika dilihat dari famili spesies yang ditemukan. Hal tersebut dikarenakan luas wilayah jelajah gajah liar lebih luas mencakup hampir keseluruhan vegetasi alami di hutan-hutan SPTN Wilayah III TNWK. Sementara pakan yang ditemukan pada gajah-gajah jinak baik di PLG maupun di ERU hanya ditemukan famili Poaceae. Namun terdapat juga perbedaan dari pakan yang ditemukan pada gajah-gajah jinak yakni jumlah spesies Poaceae yang ditemukan lebih banyak dan beragam pada gajah-gajah di PLG. Hal tersebut dapat diakibatkan karena gajah-gajah di PLG lebih sering digembala di padang rumput dan tidak terlalu sering digembala sampai dalam hutan (Riba'i *et al.* 2013) sehingga rumput-rumputan tampak dominan ditemukan pada sampel gajah jinak di PLG karena intensitas waktu makan mereka terhadap rumput-rumputan cukup tinggi.

Keefektifan Studi Anatomi Remahan dalam Sampel Feses untuk Identifikasi Jenis Tumbuhan Pakan. Studi anatomi remahan pada feses merupakan metode alternatif untuk mengetahui spesies tumbuhan sumber pakan yang dikonsumsi oleh hewan herbivora seperti gajah sumatra. Metode ini dapat menjadi salah satu metode pendukung selain mengidentifikasi dengan metode semi langsung yaitu pengamatan berdasarkan bekas gigitan pada tumbuhan di habitat hewan herbivora (Ginantra dan Wahyuni 2015) maupun pengamatan langsung perilaku makan hewan di alam (Shrestha dan Wegge 2006), terutama karena kedua metode pengamatan tersebut dapat dibatasi pada aktivitas hewan liar yang tidak mudah diamati dan kemampuan untuk mengenali sisa gigitan.

Identifikasi jenis tumbuhan pakan dari pengamatan epidermis remahan dalam sampel feses hewan herbivora liar sebelumnya sudah dilakukan oleh Ginantra *et al.* (2016) yang mengamati jenis tumbuhan pakan yang dimakan herbivor dengan studi kasus rusa timor di habitat pulau Menjangan. Hasil penelitian tersebut didapat bahwa spesies tumbuhan yang dimakan rusa timor dapat diamati dengan membandingkan gambaran sel epidermis, sel tetangga, dan sel penutup stomata yang khas pada tiap spesies. Selain itu, identifikasi pakan dengan mengamati

fragmen epidermis remahan pada feses dapat menjadi metode yang sederhana dan ramah lingkungan serta mudah diaplikasikan di daerah terpencil dimana peralatan laboratorium tidak memadai sesuai dengan penelitian Tuyisengse *et al.* (2020) yang meneliti komposisi diet pakan gorilla gunung liar di Virunga National Park. Metode ini juga dapat digunakan untuk mendukung penelitian lain yang melibatkan interaksi tumbuhan-hewan, ontogeni perilaku makan herbivora dan ekologi hewan (Tuyisengse *et al.* 2020).

Studi anatomi untuk identifikasi spesies tumbuhan dalam feses dinilai kurang efektif karena keterbatasan variabel pengamatan hingga kemungkinan dapat terjadi kesalahan dalam identifikasi secara langsung anatomi epidermis karena kemiripan karakter epidermis beberapa spesies. Oleh karena itu penelitian ini masih harus didukung oleh metode lain yang lebih akurat. Salah satu analisis yang juga sudah banyak dikembangkan dalam mengamati komposisi pakan herbivora adalah dengan analisis molekuler berdasarkan keberadaan sisa-sisa DNA genom tanaman yang berada pada sampel feses baik hewan yang pakannya sudah dikontrol (Espunyes *et al.* 2019) maupun pada hewan liar (Pareja *et al.* 2020) dengan hasil lebih akurat pada setiap taksa spesies tumbuhan pakan.

Remahan tumbuhan pakan dalam sampel feses gajah sumatra di kawasan TNWK dapat diamati ciri anatomi lapisan epidermisnya dan diidentifikasi ke sampai famili, bahkan sebagian diidentifikasi hingga spesies. Sebanyak 34 jenis tipe epidermis teridentifikasi ke dalam 4 famili yaitu Arecaceae, Cyperaceae, Poaceae dan Zingiberaceae dengan rincian Arecaceae 1 tipe, Cyperaceae 3 tipe, Poaceae 28 tipe dan Zingiberaceae 2 tipe. Masing-masing tipe epidermis diduga dari spesies tumbuhan yang berbeda. Berdasarkan jumlah tipe epidermis yang dijumpai dalam sampel feses menunjukkan pakan gajah sumatra, baik pada gajah jinak maupun gajah liar, paling banyak yaitu spesies tumbuhan dari famili Poaceae. Metode studi anatomi pada remahan feses dapat menjadi metode alternatif yang dapat dilakukan untuk mempelajari tumbuhan pakan hewan herbivora seperti gajah sumatra.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, Dahlian, Mukhlisin. 2006. Preferensi makan Gajah Sumatera (*Elephas maximus sumatranus*) di kawasan hutan Cagar Alam Jantho. *Jurnal Biologi Edukasi* 1:65-71.
- Abdullah, Rushkhandinar, Martolis J. 2015. Tingkat kesamaan jenis pakan Gajah Sumatera (*Elephas maximus sumatranus*) pada habitat berbeda di *Conservation Response Unit (CRU) Mane Pidie. Prosiding Seminar Nasional Biotik.* p 39-47.
- Abid R, Sharmeen S, Perveen A. 2007. Stomatal types of monocots within flora of Karachi, Pakistan. *Pak J Bot* 39:15-21.

- Allirand JM, Gosse G. 1995. An above-ground biomass production model for a common reed (*Phragmites communis* Trin.) stand. *Biomass and Bioenergy* 9:441-448. [https://doi.org/10.1016/0961-9534\(95\)00042-9](https://doi.org/10.1016/0961-9534(95)00042-9)
- Berliani K, Alikodra HS, Masy'ud B, Kusrini Md. 2018. Food preference of Sumatran elephant (*Elephas maximus sumatranus*) to commodity crops in human-elephant conflict area of Aceh, Indonesia. *Journal of Physics: Conference Series*. 1116:1-10. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1116/5/052015>
- Cillie B. 2003. The Pocket Photoguide to Mammals of Southern Africa. South Africa: Sunbird publishing.
- Cholidin MS. 2021. Studi anatomi tumbuhan pakan Gajah Sumatera (*Elephas maximus sumatranus*) di Taman Nasional Way Kambas [Skripsi]. Bogor, Indonesia: IPB University.
- Damayanti DR, Bintoro A, Santoso T. 2017. Pemuda alami hutan di Satuan Pengelolaan Taman Nasional (SPTN) wilayah III Kuala Penet Taman Nasional Way Kambas. *Jurnal Sylva Lestari* 5:92-104. <https://doi.org/10.23960/jsl1592-104>
- Espunyes J, Espunya C, Chaves S, Calles JA, Bartolomé 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*. *PlusOne* 14:e0216345. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0216345>. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0216345>
- Ginantra IK, Wahyuni IGAS. 2015. Selection of forage plant by Muntjac Deer (*Muntiacus muntjak* Zimmermann) in Bali Barat national park. *International Journal of Advanced Research in Biological Sciences* 2:309-315.
- Ginantra IK, Muksin IK, Suaskara IBM. 2016. Menggunakan fragmen epidermis di feses untuk identifikasi tumbuhan pakan herbivor: studi seleksi tumbuhan pakan oleh Rusa Timor (*Cervus timorensis*) di Pulau Menjangan Bali. *Prosiding Seminar Nasional from Basic Science to Comprehensive Education*. p 194-199.
- 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* 4:4034-4053. <https://doi.org/10.9734/ARRB/2014/10073>
- Koirala RK, Aryal A. 2018. Feeding preferences of the Asian elephant (*Elephas maximus*) in Nepal. *BMC Ecology* 16:1-9. <https://doi.org/10.1186/s12898-016-0105-9>
- 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, Oryzoidae) from the Pantanal, Brazil. *Plant Syst n Evo* 302:265-273. <https://doi.org/10.1007/s00606-015-1260-8>
- Martins RC, Filgueiras TS, Graciano-Rineiro D, Somavilla NS. 2015. A new species of Allagoptera (*Arecaceae*) from Cerrado of central Brazil. *Phytotax* 197:115-124. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.197.2.4>
- Metcalfe CR. 1963. Comparative anatomy as a modern botanical discipline: with special reference to recent advances in the systematic anatomy of monocotyledons. *Adv in bot rsch* 1:101-147. [https://doi.org/10.1016/S0065-2296\(08\)60180-9](https://doi.org/10.1016/S0065-2296(08)60180-9)
- Noraini T, Ruzi A, Nurnida MK, Hajar N. 2012. Systematic significance of leaf anatomy in *Johannesteijsmannia* H.E. moore (*Arecaceae*). *Pertanika Journal of Tropical Agricultural Science* 35:223-235.
- 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* 15:1-7. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2020.100145>
- Payne J, Francis CM, Phillipps K, Kartikasari. 2000. Mamalia di Kalimantan, Sabah, Sarawak, dan Brunei Darussalam. Jakarta: The sabah Society Malaysia.
- Riba'i, Setiawan A, Darmawan A. 2013. Perilaku makan gajah Sumatera (*Elephas maximus sumatranus*) di pusat konservasi gajah Taman Nasional Way Kambas. *Media Konservasi* 18:89-95.
- Salasiah M, Meekiong K. 2018. Preliminary anatomical study on leaf surface of Bornean Zingiberaceae (tribe Alpinieae) from North East Sarawak. *Malaysian Applied Biology* 47:289-293.
- Sass JE. 1951. Botanical Microtechnique. Iowa (US): Iowa State College Pr. <https://doi.org/10.5962/bhl.title.5706>
- Setyawan AD. 2001. Anatomi sistematik pada anggota famili Zingiberaceae. *BioSMART* 3:36-44.
- Shrestha R, Wegge P. 2006. Determining the composition of herbivore diets in the Trans-Himalayan rangelands: a comparison of field methods. *Rangeland Ecology & Management* 59:512-518. <https://doi.org/10.2111/06-022R2.1>
- Storr GM. 1961. Microscopic analysis of faeces, a technique for ascertaining the diet of herbivorous mammals. *Aust J Biol Sci* 14:157-164. <https://doi.org/10.1071/BI9610157>
- Suhubdy, Sudirman, Mertha IG. 2010. Identifikasi hijauan pakan kerbau (*Bubalus bubalis*) dalam padang penggembalaan melalui analisis feses. *Seminar dan Lokakarya Nasional Kerbau*. p 95-100.
- Sukumar R. 1989. The Asian elephant: ecology and management. Cambridge (UK): Cambridge University Pr.
- Sunarti S, Rugayah, Tihuraa EF. 2008. Studi anatomi daun jenis-jenis *Averrhoa* di Indonesia untuk mempertegas status taksonominya. *Berita Biologi* 9:253-257.
- Syarifudin H. 2008. Preferensi hijauan pakan gajah Sumatera (*Elephas maximus sumatranus*): studi kasus di kawasan Seblat. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan* 11:83-92. <https://doi.org/10.22437/jiip.v11i4.737>
- Tuyisengse MF, Eckardt W, Nshutiyayesu S, Devore M. 2020. A simple and environmentally friendly field method for fecal analysis of herbivore diet. *Wildlife Society Bulletin* 44:807-817. <https://doi.org/10.1002/wsb.1143>
- Yamamoto-Ebina S, Saaban S, Campos-Arecoiz 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 H, Xiao M, Zhong Y, Wang Y. 2022. Leaf epidermal micromorphology of Zingiber (*Zingiberaceae*) from China and its systematic significance. *PhytoKeys* 190:131-146. <https://doi.org/10.3897/phytokeys.190.77526>

Lampiran 1. Hasil identifikasi tipe epidermis yang diperoleh dari remahan daun dalam sampel feses gajah sumatra di Taman Nasional Way Kambas dan karakter anatomi kualitatifnya

Famili	Spesies	Bentuk sel epidermis	Tipe dinding sel epidermis	Stomata	Tipe trikoma
Aracaceae	Spesies 1	Persegi panjang	Berlekuk lurus	Anomositik	Kelenjar multiseluler peltat
Cyperaceae	<i>Eleocharis dulcis</i>	Persegi panjang	Berlekuk lurus	<i>Gramineous</i>	-
	Spesies 2	Persegi panjang	Berlekuk dalam	<i>Gramineous</i>	Non-kelenjar uniseluler micro hair
Poaceae	Spesies 3	Persegi panjang	Berlekuk dangkal	-	-
	<i>Axoponus</i> sp.	Persegi panjang	Berlekuk dalam	<i>Gramineous</i>	Non-kelenjar uniseluler micro hair, macro hair (pendek dan panjang)
	<i>Bambusa arundinacea</i>	Persegi panjang	Berlekuk dalam	<i>Gramineous</i>	Non-kelenjar uniseluler micro hair, macro hair (panjang)
	<i>Digitaria</i> sp.	Persegi panjang	Berlekuk dalam	<i>Gramineous</i>	Non-kelenjar uniseluler micro hair
	<i>Eleusine</i> sp.	Persegi panjang	Berlekuk halus	<i>Gramineous</i>	Non-kelenjar uniseluler micro hair
	<i>Hymenanchne</i> sp.	Persegi panjang	Berlekuk halus dan tebal	<i>Gramineous</i>	-
	<i>Imperata cylindrica</i>	Persegi panjang	Berlekuk dangkal	<i>Gramineous</i>	-
	<i>Ottochloa</i> sp.	Persegi panjang	Berlekuk halus	<i>Gramineous</i>	Non-kelenjar uniseluler micro hair
	<i>Pennisetum purpurhoides</i>	Persegi panjang	Berlekuk halus	<i>Gramineous</i>	Non-kelenjar uniseluler micro hair
	<i>Phragmites</i> sp.	Persegi panjang	Berlekuk halus dan tebal	<i>Gramineous</i>	-
	Spesies 4	Persegi panjang	Berlekuk halus dan tebal	<i>Gramineous</i>	Non-kelenjar uniseluler micro hair
	Spesies 5	Persegi panjang	Berlekuk dangkal	<i>Gramineous</i>	Non-kelenjar uniseluler micro hair
	Spesies 6	Persegi panjang	Berlekuk lurus dan tebal	<i>Gramineous</i>	-
	Spesies 7	Persegi panjang	Berlekuk dangkal	<i>Gramineous</i>	-
	Spesies 8	Persegi panjang	Berlekuk dalam	<i>Gramineous</i>	-
	Spesies 9	Persegi panjang	Berlekuk halus dan tebal	<i>Gramineous</i>	-
	Spesies 10	Persegi panjang	Berlekuk halus	<i>Gramineous</i>	Non-kelenjar uniseluler micro hair dan macro hair
	Spesies 11	Persegi panjang	Berlekuk halus dan tebal	<i>Gramineous</i>	-
	Spesies 12	Persegi panjang	Berlekuk halus dan tebal	<i>Gramineous</i>	-
	Spesies 13	Persegi panjang	Berlekuk halus dan tebal	<i>Gramineous</i>	-
	Spesies 14	Persegi panjang	Berlekuk halus	<i>Gramineous</i>	-
	Spesies 15	Persegi panjang	Berlekuk dalam	-	-
	Spesies 16	Persegi panjang	Berlekuk dalam	<i>Gramineous</i>	Non-kelenjar uniseluler micro hair
	Spesies 17	Persegi panjang	Berlekuk dalam	<i>Gramineous</i>	Non-kelenjar uniseluler micro hair
	Spesies 18	Persegi panjang	Berlekuk halus dan tebal	<i>Gramineous</i>	-
	Spesies 19	Persegi panjang	Berlekuk halus dan tebal	<i>Gramineous</i>	-
	Spesies 20	Persegi panjang	Berlekuk dalam	<i>Gramineous</i>	Non-kelenjar uniseluler micro hair
	Spesies 21	Persegi panjang	Berlekuk halus	<i>Gramineous</i>	-
	<i>Stenotaphrum</i> sp.	Persegi panjang	Berlekuk dalam	<i>Gramineous</i>	Non-kelenjar uniseluler micro hair
Zingiberaceae	<i>Alpinia</i> sp.	Persegi-polygonal	Berlekuk lurus	Tetrasitik	Non-kelenjar uniseluler macro hair (pendek)
	Spesies 22	Poligonal	Berlekuk lurus dan tebal	-	-