

Phenotypic Variation of Avocado Leaves (*Persea americana* Mill.) in Gorontalo Regency

Nur Fadhillah Pembengo¹, Magfirahtul Jannah^{1*}, Dewi Wahyuni K. Baderan², Novri Youla Kandowangko³

¹Program Studi Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Gorontalo, Gorontalo, Indonesia;

²Program Studi Ilmu Lingkungan, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Gorontalo, Gorontalo, Indonesia;

³Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Gorontalo, Gorontalo, Indonesia

Article History

Received : July 18th, 2026

Revised : July 31th, 2026

Accepted : August 04th, 2026

*Corresponding Author:

Magfirahtul Jannah, Program Studi Biologi, FMIPA, Universitas Negeri Gorontalo, Gorontalo, Indonesia;

Email:

magfirahtuljannah@ung.ac.id

Abstract: Avocado is a horticultural crop with considerable phenotypic diversity, particularly in leaf morphology. This study aimed to provide initial documentation of leaf phenotypic diversity in local avocado accessions from Gorontalo Regency, Indonesia. A descriptive exploratory method was conducted in eight villages: Dumati, Modelidu, Dulamayo, Tridarma, Tinelo, Kayumerah, Hepuhulawa, and Kayubulan. Twenty-two avocado accessions were characterized using 12 leaf morphological traits based on the IPGRI Descriptors for Avocado (1995). Qualitative and quantitative data were analyzed descriptively. The results revealed substantial variation in most leaf traits, with leaf shape showing the highest qualitative diversity. Seven leaf shape categories were identified: oval, ovate, lanceolate, oblong-lanceolate, oblong, roundish, and narrowly obovate. Leaf blade length ranged from 11.42 ± 1.27 to 20.07 ± 1.79 cm, while leaf width ranged from 5.08 ± 0.69 to 10.97 ± 0.97 cm. Variations were also observed in leaf color, pubescence density, primary vein number, and leaf texture, indicating diverse phenotypes among accessions. These findings provide baseline information for avocado germplasm conservation, local cultivar identification, and parent selection in breeding programs. Further molecular studies are recommended to validate the genetic relationships underlying the observed morphological variation and improve germplasm characterization.

Keywords: Avocado; Leaf morphology; *Persea americana*; Phenotypic Variation.

Pendahuluan

Alpukat (*Persea americana* Mill.) merupakan salah satu komoditas hortikultura penting yang berasal dari Amerika Tengah dan Meksiko bagian selatan, kemudian menyebar ke berbagai daerah tropis dan subtropis, termasuk Amerika Selatan dan Asia Tenggara. Secara botani, spesies ini terbagi menjadi tiga ras utama, yaitu ras Meksiko (*Mexican*), Guatemala (*Guatemalan*), dan India Barat (*West Indian*), yang menjadi sumber keragaman genetik berbagai kultivar alpukat yang berkembang hingga saat ini (Yasir *et al.*, 2010). Di Indonesia, perkembangan alpukat terjadi melalui introduksi dan persilangan

berbagai kultivar dari ketiga ras tersebut, baik secara alami maupun melalui kegiatan budidaya, sehingga menghasilkan beragam varietas dengan karakter morfologi yang berbeda-beda (Indrajati *et al.*, 2021). Keanekaragaman tersebut menjadikan alpukat tidak hanya bernilai ekonomi, tetapi juga memiliki arti penting sebagai sumber plasma nutfah yang perlu diidentifikasi, dikarakterisasi, dan didokumentasikan secara ilmiah.

Keragaman alpukat dapat diamati melalui variasi genetik maupun variasi fenotip (morfologi) yang tampak pada organ vegetatif dan generatif. Variasi fenotip merupakan hasil interaksi antara faktor genetik dan lingkungan

yang memengaruhi penampilan suatu organisme (Meilani *et al.*, 2019). Pada tanaman alpukat, variasi tersebut terlihat pada karakter tajuk, batang, daun, bunga, buah, maupun biji (Jannah *et al.*, 2025). Karakter fenotip memiliki peran penting sebagai dasar identifikasi aksesori, seleksi tanaman unggul, pengelolaan plasma nutfah, serta konservasi sumber daya genetik lokal (Indraloka & Rahayu, 2022).

Di antara berbagai karakter vegetatif, daun merupakan organ yang paling sering digunakan dalam studi karakterisasi morfologi karena tersedia sepanjang fase pertumbuhan tanaman, relatif mudah diamati, serta memiliki karakter yang dapat diukur secara kuantitatif maupun dideskripsikan secara kualitatif. Pada tanaman tahunan, karakter morfologi daun juga relatif stabil sehingga banyak dimanfaatkan dalam karakterisasi plasma nutfah dan identifikasi kultivar pada tahap awal (Bioversity International, 2007; IPGRI, 1995). Karakter seperti bentuk daun, panjang dan lebar daun, bentuk pangkal dan ujung daun, warna daun, tekstur, serta pola pertulangan berperan penting dalam klasifikasi tumbuhan, evaluasi keragaman, dan seleksi varietas (Hao *et al.*, 2025). Selain dipengaruhi oleh faktor genetik, karakter daun juga responsif terhadap kondisi lingkungan, terutama cahaya, suhu, kelembapan, dan ketersediaan air. Alcántara-Ayala *et al.*, (2020) menyatakan bahwa variasi morfologi daun berkaitan erat dengan faktor geografis dan iklim sehingga dapat memberikan informasi awal mengenai adaptasi ekologis suatu tanaman.

Kabupaten Gorontalo merupakan salah satu wilayah tropis yang memiliki kondisi agroekologi yang mendukung pertumbuhan alpukat. Wilayah ini memiliki suhu rata-rata berkisar 26–28 °C, curah hujan tahunan sekitar 1.800–2.300 mm, serta kawasan budidaya yang tersebar dari dataran rendah hingga perbukitan dengan elevasi sekitar 10–500 m di atas permukaan laut (Pembengo *et al.*, 2019; Abay *et al.*, 2022; BMKG Gorontalo, 2023; BPS Kabupaten Gorontalo, 2024). Tanaman alpukat di daerah ini umumnya dibudidayakan di pekarangan rumah, kebun rakyat, dan lahan pertanian masyarakat. Variasi kondisi lingkungan tersebut diduga memengaruhi ekspresi fenotip daun sebagai bentuk adaptasi

tanaman terhadap habitat tumbuhnya.

Karakterisasi morfologi merupakan tahap awal yang penting dalam mengidentifikasi dan mendokumentasikan keragaman fenotip tanaman melalui deskripsi karakter yang dapat diamati secara visual maupun diukur secara kuantitatif (Isna *et al.*, 2025). Berbagai penelitian sebelumnya telah melaporkan adanya keragaman morfologi alpukat di berbagai wilayah, namun sebagian besar penelitian berfokus pada karakter buah, karakter vegetatif secara umum, atau dilakukan pada wilayah yang berbeda, sehingga belum memberikan informasi spesifik mengenai karakter morfologi daun aksesori alpukat lokal di Kabupaten Gorontalo (Abraham *et al.*, 2018; Verti *et al.*, 2021; Awachare *et al.*, 2023). Dengan demikian, masih terdapat kesenjangan informasi mengenai karakterisasi morfologi daun alpukat lokal yang dilakukan menggunakan metode dan deskriptor yang terstandarisasi.

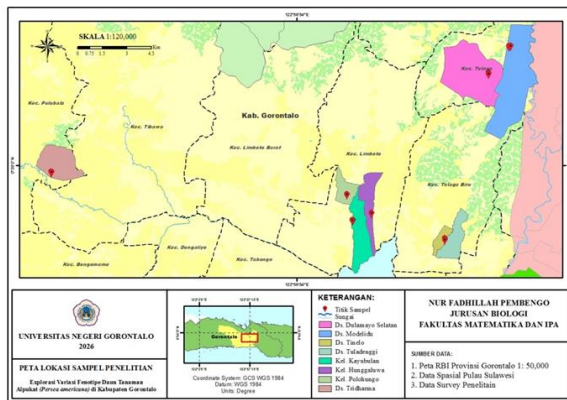
Hingga saat ini, belum terdapat penelitian yang secara khusus mengarakterisasi morfologi daun aksesori alpukat lokal di Kabupaten Gorontalo menggunakan standar internasional *Descriptors for Avocado* (IPGRI, 1995). Kekosongan informasi tersebut membatasi upaya identifikasi aksesori lokal, konservasi plasma nutfah, serta pemanfaatannya dalam program pemuliaan berbasis sumber daya genetik daerah. Oleh karena itu, penelitian ini memiliki kebaruan berupa karakterisasi morfologi daun aksesori alpukat lokal Kabupaten Gorontalo menggunakan standar IPGRI (1995) sebagai pendekatan yang terstandarisasi. Penelitian ini bertujuan mengeksplorasi variasi fenotip daun berdasarkan karakter morfologi, sekaligus menyediakan *baseline data* yang dapat dimanfaatkan untuk konservasi plasma nutfah, identifikasi kultivar lokal, seleksi tetua dalam program pemuliaan, serta menjadi dasar bagi penelitian molekuler untuk memvalidasi hubungan genetik terhadap variasi morfologi yang ditemukan.

Bahan dan Metode

Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan mulai bulan September hingga Desember 2025. Eksplorasi

dan pengambilan sampel daun tanaman alpukat dilakukan pada delapan lokasi, yaitu Desa Dumati, Desa Modelidu, Desa Dulamayo, Desa Tridarma, Desa Tinelo, Kelurahan Kayumerah, Kelurahan Hepuhulawa, dan Kelurahan Kayubulan (**Gambar 1**). Karakterisasi fenotip daun dilakukan di Laboratorium Botani, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Gorontalo.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian di wilayah Kabupaten Gorontalo

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif eksploratif untuk menggambarkan variasi fenotip daun alpukat (*Persea americana* Mill.) yang ditemukan di Kabupaten Gorontalo. Sampel penelitian terdiri atas 22 aksesori alpukat yang dipilih menggunakan teknik *purposive sampling*. Pemilihan tanaman sampel didasarkan pada kondisi tanaman yang sehat, pertumbuhan normal, telah memasuki fase dewasa, tidak menunjukkan gejala penyakit berat, serta memiliki daun dewasa yang berkembang sempurna.

Prosedur Penelitian

Penelitian diawali dengan survei lapangan pada delapan lokasi penelitian untuk mengetahui keberadaan tanaman alpukat. Informasi awal mengenai lokasi tanaman diperoleh dari masyarakat setempat. Tanaman alpukat yang ditemukan dan memenuhi kriteria diambil sebagai sampel, kemudian diberi kode aksesori sesuai lokasi pengambilan sampel. Selain itu juga dilakukan pengukuran kondisi lingkungan meliputi titik koordinat, ketinggian dari permukaan laut, suhu udara, pH dan kelembapan tanah, serta intensitas cahaya.

Setiap aksesori, daun yang diambil

merupakan daun dewasa, sehat, tidak rusak secara mekanis, tidak menunjukkan gejala serangan hama atau penyakit, dan telah berkembang sempurna. Daun diambil dari bagian luar tajuk pada cabang yang tumbuh normal dan mendapat pencahayaan cukup. Setiap aksesori diwakili oleh 10 helai daun sebagai ulangan pengamatan.

Daun yang telah dikoleksi diawetkan dengan mengoleskan alkohol 70% pada permukaan atas dan bawah daun, selanjutnya dimasukkan ke dalam plastik sampel dan diberi label kode aksesori. Sampel selanjutnya dibawa ke Laboratorium Botani untuk dilakukan pengamatan karakter kuantitatif dan kualitatif.

Karakterisasi fenotip daun mengacu pada pedoman *Descriptors for Avocado* yang diterbitkan oleh IPGRI (1995). Sebanyak 12 karakter daun diamati, meliputi panjang dan lebar helaian daun, serta jumlah vena primer (karakter kuantitatif), juga bentuk daun, bentuk pangkal daun, bentuk ujung daun (*apex*), tepi daun, warna daun dewasa, rambut pada permukaan atas dan bawah daun, alur petiola, dan tekstur daun (karakter kualitatif). Pengukuran panjang daun dilakukan dari pangkal helaian daun hingga ujung daun, sedangkan lebar daun diukur pada bagian terlebar helaian daun menggunakan penggaris dan jangka sorong. Setiap pengukuran dilakukan pada seluruh daun sampel dari masing-masing aksesori, kemudian dihitung nilai rata-rata dan standar deviasinya (SD). Vena primer ditentukan dari cabang vena yang keluar dari vena utama dan jumlahnya dihitung secara manual melalui pengamatan visual. Sementara itu, karakter kualitatif daun diamati secara visual dan mikroskopik menggunakan kamera mikroskop (*microlens*) 2 MP dengan pembesaran 20x. Seluruh karakter fenotip yang diamati dicatat dan didokumentasikan menggunakan kamera untuk mendukung validasi hasil pengamatan.

Analisis Data

Seluruh data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif. Data kuantitatif disajikan dalam bentuk rata-rata dan standar deviasi, sedangkan data kualitatif disajikan dalam bentuk kategori morfologi.

Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian

Hasil eksplorasi pada delapan lokasi di Kabupaten Gorontalo, diperoleh 22 aksesi alpukat (*Persea americana* Mill.) yang berasal dari Desa Dumati, Modelidu, Dulamayo, Tridarma, Tinelo, Kelurahan Kayumerah,

Hepuhulawa, dan Kayubulan. Aksesi yang ditemukan tersebar pada kondisi lingkungan dengan ketinggian tempat berkisar antara 13–398 mdpl. Data kondisi lingkungan setiap aksesi yang mencakup titik koordinat, ketinggian dari permukaan laut, suhu udara, pH dan kelembapan tanah, serta intensitas cahaya disajikan pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Data kondisi lingkungan 22 aksesi alpukat di Kabupaten Gorontalo

Kode Aksesi	Koordinat	Ketinggian (mdpl)	Suhu udara (°C)	pH tanah	Kelembapan tanah (%)	Intensitas cahaya (cd)
DUM01	N 0°41'52.5" E 123°03'12.0"	180	33	6,4	40	1547
DUM02	N 0°41'52.1" E 123°03'12.2"	180	34	6,5	20	1676
DUM03	N 0°41'51.5" E 123°03'12.2"	180	33	6,2	30	1483
DUM04	N 0°41'50.8" E 123°03'12.5"	180	34	6,6	20	1693
TNL01	N 0°36'25.4" E 123°01'46.1"	21	35	6,5	20	2981
MDL01	N 0°42'45.7" E 123°03'52.3"	398	33	5,6	40	1483
MDL02	N 0°42'45.8" E 123°03'52.8"	390	33	6,6	20	1753
MDL03	N 0°42'45.9" E 123°03'56.1"	366	34	5,8	40	1693
KMR01	N 0°37'52.5" E 122°58'32.8"	26	37	6,2	30	3809
DMY01	N 0°36'22.8" E 123°01'46.1"	22	38	6,5	20	6070
HEP01	N 0°37'15.9" E 122°59'21.0"	16	38	6,2	30	4388
HEP02	N 0°37'15.9" E 122°59'21.1"	16	37	6,2	30	6015
KBL03	N 0°37'01.5" E 122°58'43.9"	14	36	6,5	20	4577
KBL04	N 0°37'01.5" E 122°58'43.9"	14	36	6,5	20	4833
KBL05	N 0°37'01.6" E 122°58'43.3"	13	39	6,6	20	5063
KBL06	N 0°37'01.7" E 122°58'43.4"	13	39	6,6	10	3672
KBL07	N 0°37'01.4" E 122°58'43.1"	13	37	6,6	30	5915
KBL08	N 0°37'01.3" E 122°58'43.1"	13	37	6,6	20	4531
TDM01	N 0°38'37.0" E 122°48'49.0"	51	35	6,4	20	3002
TDM02	N 0°38'36.7" E 122°48'49.2"	50	35	6,2	30	3806
TDM03	N 0°38'37.2" E 122°48'49.2"	51	36	6,2	40	3924
TDM04	N 0°38'37.3" E 122°48'49.1"	50	36	6,2	20	3221

Setiap aksesori menunjukkan perbedaan karakter morfologi daun, baik pada karakter kuantitatif maupun kualitatif. Hasil pengukuran karakter kuantitatif menunjukkan adanya variasi panjang dan lebar daun, serta jumlah vena primer antaraksesi alpukat yang diamati. Rata-rata panjang daun berkisar antara $11,42 \pm 1,27$ cm hingga $20,07 \pm 1,79$ cm, sedangkan rata-rata lebar daun berkisar antara $5,08 \pm 0,69$ cm hingga $10,97 \pm 0,97$ cm (**Tabel 2**). Aksesori KBL04 memiliki rata-rata panjang daun tertinggi, sedangkan DUM01 memiliki rata-rata panjang daun terendah. Pada karakter lebar daun, nilai tertinggi ditemukan pada KBL08, sedangkan nilai terendah ditemukan pada DUM04. Sementara itu, jumlah vena primer daun alpukat pada 22 aksesori yang diamati menunjukkan kisaran 10–19 vena. Kisaran terendah ditemukan pada beberapa aksesori, seperti MDL01, DMY01, dan TDM01, yaitu 10–13 vena, sedangkan kisaran tertinggi ditemukan pada DUM02, HEP02, KBL06, dan TDM03, yaitu hingga 19 vena.

Tabel 2. Data kuantitatif panjang, lebar dan jumlah vena primer daun alpukat di Kabupaten Gorontalo

Kode Aksesori	Rata-rata panjang daun (cm) $\pm$ SD	Rata-rata lebar daun (cm) $\pm$ SD	Kisaran jumlah vena primer
DUM01	$11,42 \pm 1,27$	$5,67 \pm 0,43$	12-15
DUM02	$17,37 \pm 2,45$	$8,29 \pm 0,67$	15-19
DUM03	$12,36 \pm 1,36$	$6,92 \pm 0,80$	11-15
DUM04	$11,48 \pm 0,88$	$5,08 \pm 0,69$	11-15
TNL01	$13,83 \pm 1,16$	$8,83 \pm 0,80$	11-14
MDL01	$16,05 \pm 2,30$	$6,84 \pm 1,16$	10-13
MDL02	$15,02 \pm 1,60$	$6,45 \pm 1,09$	12-14
MDL03	$14,50 \pm 1,77$	$6,60 \pm 1,10$	13-15
KMR01	$16,18 \pm 2,59$	$6,9 \pm 0,98$	13-15
DMY01	$19,16 \pm 1,42$	$10,51 \pm 1,15$	10-13
HEP01	$16,43 \pm 1,28$	$7,13 \pm 0,49$	13-15
HEP02	$16,67 \pm 0,80$	$6,96 \pm 0,50$	17-19
KBL03	$16,95 \pm 1,49$	$8,31 \pm 0,59$	14-17
KBL04	$20,07 \pm 1,79$	$9,8 \pm 1,56$	14-18
KBL05	$15,27 \pm 1,09$	$9,21 \pm 0,74$	13-15
KBL06	$18,45 \pm 2,04$	$9,8 \pm 1,19$	17-19
KBL07	$19,04 \pm 2,22$	$9,32 \pm 1,32$	14-17
KBL08	$19,25 \pm 1,39$	$10,97 \pm 0,97$	14-18
TDM01	$15,55 \pm 2,58$	$8,78 \pm 0,69$	10-13
TDM02	$15,86 \pm 2,47$	$9,27 \pm 1,29$	13-15
TDM03	$15,19 \pm 2,13$	$9,43 \pm 0,99$	17-19
TDM04	$11,95 \pm 0,78$	$7,46 \pm 0,69$	13-16

Variasi ukuran dan jumlah vena primer daun tersebut menunjukkan adanya perbedaan karakter morfologi kuantitatif antaraksesi alpukat yang terdapat di Kabupaten Gorontalo.

Secara umum, beberapa aksesori dari Kayubulan, seperti KBL04, KBL06, KBL07, dan KBL08, cenderung memiliki ukuran daun yang lebih besar dibandingkan beberapa aksesori dari Dumati, terutama DUM01 dan DUM04.

Hasil pengamatan karakter kualitatif daun alpukat antaraksesi juga menunjukkan adanya variasi morfologi pada sebagian besar karakter yang diamati (**Tabel 3**). Variasi paling menonjol ditemukan pada karakter bentuk daun, yang terdiri atas tujuh kategori morfologi, dengan bentuk oval sebagai kategori paling dominan. Karakter bentuk ujung (*apex*) daun, tekstur daun, warna daun dewasa, serta kerapatan rambut pada permukaan atas dan bawah daun juga menunjukkan variasi antaraksesi. Sebaliknya, bentuk pangkal daun dan tepi daun cenderung lebih seragam, masing-masing didominasi oleh kategori runcing (*acute*) dan tepi rata (*entire*).

Tabel 3. Distribusi karakter kualitatif daun alpukat di Kabupaten Gorontalo

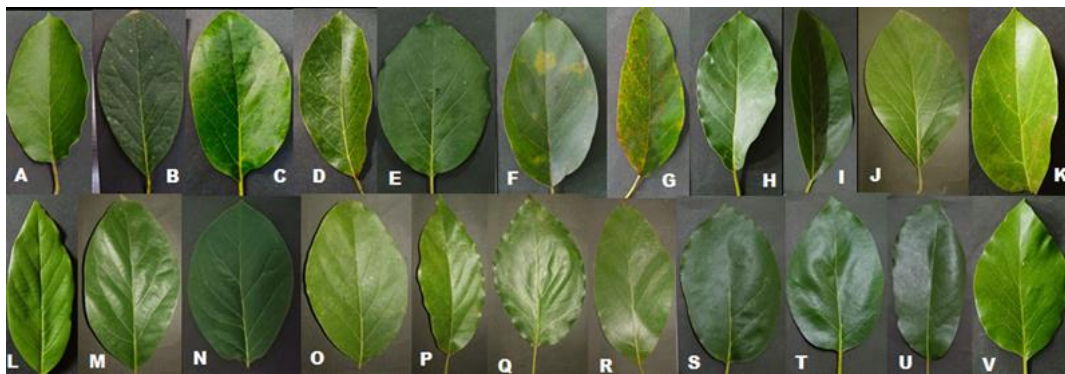
Karakteristik kualitatif	Kategori morfologi	Jumlah aksesori	Persentase (%)
Bentuk daun	Oval	9	41
	Ovate	3	14
	Lanceolate	3	14
	oblong-lanceolate	3	14
	oblong	1	5
	roundish	2	9
	narrowly obovate	1	5
	acute	20	91
	obtuse	2	9
	intermediate	6	27
Bentuk pangkal daun	acute	9	41
	obtuse	5	23
	very acute	2	9
Bentuk ujung (apex) daun	entire	20	91
	undulate	2	9
Tepi daun	soft	5	23
	semi-hard	13	59
	hard	4	18
Tekstur daun	hijau muda	3	14
	hijau	10	45
	hijau gelap	9	41
Warna daun dewasa	dense	5	23
	intermediate	5	23
	sparse	12	55
Kerapatan rambut pada permukaan atas daun	dense	9	41
	intermediate	8	36
	sparse	5	23
Kerapatan rambut pada permukaan bawah daun	dense	9	41
	intermediate	8	36
Alur petiola	Ada	22	100

Karakter tekstur daun, sebagian besar aksesori memiliki tekstur semikeras (*semi-hard*), sedangkan warna daun dewasa didominasi oleh hijau dan hijau gelap. Kerapatan rambut daun menunjukkan pola yang berbeda antara permukaan atas dan bawah daun. Permukaan atas daun lebih banyak menunjukkan kategori jarang (*sparse*), sedangkan permukaan bawah daun cenderung memiliki rambut yang lebih rapat, terutama pada kategori lebat (*dense*) dan sedang (*intermediate*). Berbeda dengan karakter lainnya, alur petiola menunjukkan kondisi yang relatif seragam karena ditemukan pada seluruh aksesori yang diamati.

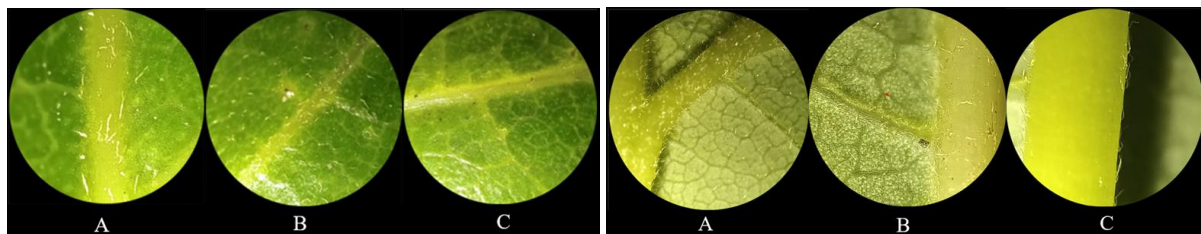
Perbedaan karakter morfologi daun antaraksesi dapat diamati secara visual pada Gambar 2. Variasi terlihat pada ukuran helaian daun, bentuk daun, bentuk ujung (*apex*) daun, bentuk pangkal daun, dan proporsi panjang-lebar helaian daun. Beberapa aksesori

menunjukkan helaian daun yang lebih memanjang, sedangkan aksesori lainnya memiliki helaian daun yang lebih lebar atau membulat. Perbedaan visual tersebut mendukung hasil pengamatan kuantitatif dan kualitatif bahwa aksesori alpukat di Kabupaten Gorontalo memiliki variasi fenotip daun yang cukup beragam.

Variasi kerapatan rambut daun pada aksesori alpukat yang diamati disajikan pada Gambar 3. Hasil pengamatan menunjukkan adanya tiga kategori kerapatan rambut daun, yaitu lebat (*dense*), sedang (*intermediate*), dan jarang (*sparse*). Variasi tersebut ditemukan pada permukaan atas maupun permukaan bawah daun. Perbedaan kerapatan rambut daun menunjukkan adanya variasi karakter epidermis daun antaraksesi alpukat yang ditemukan di Kabupaten Gorontalo.



Gambar 2. Variasi morfologi daun 22 aksesori alpukat (*Persea americana* Mill.). A = DUM01, B = DUM02, C = DUM03, D = DUM04, E = TNL01, F = MDL01, G = MDL02, H = MDL03, I = KMR01, J = DMY01, K = HEP01, L = HEP02, M = KBL03, N = KBL04, O = KBL05, P = KBL06, Q = KBL07, R = KBL08, S = TDM01, T = TDM02, U = TDM03, V = TDM04.



Gambar 3. Variasi kerapatan rambut daun alpukat (*Persea americana* Mill.) pada permukaan atas (kiri) dan permukaan bawah daun (kanan). A = lebat, B = sedang, C = jarang.

Pembahasan

Variasi Ukuran Daun (Panjang dan Lebar Daun)

Hasil karakterisasi terhadap 22 aksesori alpukat (*Persea americana* Mill.) di Kabupaten

Gorontalo menunjukkan adanya variasi yang cukup nyata pada karakter kuantitatif daun, terutama panjang dan lebar daun. Aksesori KBL04 memiliki rata-rata panjang daun tertinggi, yaitu $20,07 \pm 1,79$ cm, sedangkan DUM01 memiliki rata-rata panjang daun terendah, yaitu $11,42 \pm$

1,27 cm. Pada karakter lebar daun, nilai tertinggi ditemukan pada KBL08 sebesar $10,97 \pm 0,97$ cm, sedangkan nilai terendah terdapat pada DUM04 sebesar $5,08 \pm 0,69$ cm. Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa aksesori alpukat lokal Gorontalo memiliki keragaman ukuran daun yang cukup tinggi, baik antaraksesi maupun antarlokasi.

Ukuran daun merupakan salah satu karakter morfologi yang banyak digunakan dalam karakterisasi plasma nutfah karena dipengaruhi oleh faktor genetik sekaligus kondisi lingkungan. Daun berperan sebagai organ utama fotosintesis sehingga perubahan ukuran daun merupakan salah satu bentuk adaptasi tanaman terhadap kondisi habitat. Penelitian Liu *et al.*, (2020) serta Yanto *et al.*, (2024) menjelaskan bahwa variasi panjang dan lebar daun dapat mencerminkan interaksi antara faktor genetik dengan kondisi lingkungan tempat tumbuh, sehingga karakter ini sering dimanfaatkan sebagai indikator awal dalam identifikasi aksesori tanaman.

Hasil penelitian ini sejalan dengan Abraham *et al.*, (2018), Verti *et al.*, (2021), dan Awachare *et al.*, (2023) yang juga melaporkan adanya variasi ukuran daun pada berbagai aksesori alpukat. Perbedaan ukuran daun tersebut menunjukkan bahwa karakter kuantitatif memiliki kemampuan yang baik dalam membedakan aksesori sehingga berpotensi dimanfaatkan sebagai karakter seleksi pada tahap awal identifikasi plasma nutfah.

Pengaruh Lokasi Tumbuh terhadap Variasi Morfologi Daun

Apabila ditinjau berdasarkan lokasi pengambilan sampel, beberapa aksesori dari Kayubulan, seperti KBL04, KBL06, KBL07, dan KBL08, cenderung memiliki ukuran daun lebih besar dibandingkan aksesori dari Dumati, terutama DUM01 dan DUM04. Aksesori Kayubulan berasal dari wilayah dengan elevasi sekitar 13–14 mdpl, sedangkan aksesori Dumati berada pada elevasi sekitar 180 mdpl. Perbedaan kondisi lingkungan tersebut diduga berkontribusi terhadap variasi ukuran daun yang diamati.

Daun merupakan organ yang sangat responsif terhadap perubahan lingkungan. Faktor seperti suhu, intensitas cahaya, kelembapan udara, ketersediaan air, serta kondisi mikrohabitat dapat memengaruhi ukuran,

bentuk, maupun ketebalan daun sebagai bentuk adaptasi fisiologis tanaman (Liu *et al.*, 2020; Adamidis *et al.*, 2021). Meskipun demikian, hubungan antara lokasi tumbuh dan karakter morfologi dalam penelitian ini masih bersifat indikatif karena belum dilakukan analisis statistik mengenai korelasi antara faktor lingkungan dengan karakter daun. Oleh sebab itu, penelitian lanjutan yang mengintegrasikan data agroekologi dan analisis korelasi diperlukan untuk mengonfirmasi pengaruh lingkungan terhadap variasi fenotip daun alpukat lokal.

Variasi Karakter Kualitatif Daun

Karakter kualitatif daun menunjukkan tingkat keragaman yang cukup tinggi. Bentuk daun merupakan karakter yang paling bervariasi karena ditemukan tujuh kategori, yaitu oval, *ovate*, *lanceolate*, *oblong-lanceolate*, *oblong*, *roundish*, dan *narrowly obovate*. Meskipun bentuk oval merupakan tipe yang paling dominan, keberadaan enam bentuk lainnya menunjukkan adanya keragaman fenotip yang tinggi antaraksesi.

Selain bentuk daun, variasi juga ditemukan pada bentuk ujung daun (*apex*), tekstur daun, warna daun dewasa, serta jumlah vena primer. Tekstur daun didominasi oleh kategori semikeras (*semi-hard*), sedangkan warna daun dewasa didominasi oleh hijau hingga hijau gelap. Variasi karakter-karakter tersebut memperlihatkan bahwa morfologi daun memiliki nilai diagnostik yang cukup tinggi dalam membedakan aksesori alpukat lokal.

Bentuk daun merupakan salah satu karakter morfologi yang memiliki nilai penting dalam kajian morfometri karena mampu menggambarkan variasi fenotip antarindividu (Chitwood & Otoni, 2017). Hasil penelitian ini juga sejalan dengan laporan Abraham *et al.* (2018), Verti *et al.* (2021), Awachare *et al.* (2023), dan Jannah *et al.* (2025) yang menunjukkan bahwa karakter vegetatif alpukat memiliki tingkat polimorfisme yang cukup tinggi sehingga berpotensi digunakan sebagai dasar identifikasi aksesori.

Kerapatan rambut daun atau trikoma juga memperlihatkan variasi antaraksesi. Permukaan atas daun umumnya memiliki rambut dengan kategori jarang (*sparse*), sedangkan permukaan bawah daun lebih banyak menunjukkan kategori rapat (*dense*). Perbedaan tersebut

mengindikasikan adanya variasi struktur epidermis daun pada aksesi alpukat lokal Gorontalo.

Trikoma memiliki berbagai fungsi ekologis, antara lain mengurangi kehilangan air melalui transpirasi, melindungi daun dari radiasi matahari berlebih, serta meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan herbivora. Oleh karena itu, variasi kerapatan trikoma sering dikaitkan dengan kemampuan adaptasi tanaman terhadap tekanan lingkungan (Watts & Kariyat, 2021). Dengan demikian, karakter ini tidak hanya berpotensi digunakan sebagai pembeda antaraksesi, tetapi juga memberikan informasi mengenai kemungkinan adaptasi tanaman terhadap kondisi habitatnya.

Berbeda dengan karakter sebelumnya, beberapa karakter morfologi menunjukkan tingkat variasi yang rendah. Bentuk pangkal daun didominasi oleh kategori *acute* (91%), tepi daun didominasi oleh tipe *entire* (91%), sedangkan alur petiola ditemukan pada seluruh aksesi (100%). Keseragaman tersebut menunjukkan bahwa karakter-karakter tersebut relatif stabil pada populasi alpukat lokal Kabupaten Gorontalo.

Karakter yang stabil umumnya kurang efektif digunakan sebagai pembeda antaraksesi, tetapi tetap memiliki nilai penting sebagai penciri dasar suatu spesies atau kelompok tanaman. Menurut Ranjitha *et al.*, (2021), karakter morfologi yang memiliki tingkat kestabilan tinggi sangat berguna dalam penyusunan deskripsi varietas, sedangkan karakter yang lebih variatif lebih sesuai digunakan untuk membedakan aksesi dalam suatu populasi.

Implikasi Keragaman Morfologi terhadap Konservasi Plasma Nutfah dan Pemuliaan

Keragaman morfologi daun yang ditemukan pada penelitian ini menunjukkan bahwa aksesi alpukat lokal Kabupaten Gorontalo memiliki potensi plasma nutfah yang cukup tinggi. Karakter seperti bentuk daun, bentuk ujung daun, ukuran daun, jumlah vena primer, tekstur, warna daun dewasa, dan kerapatan rambut daun dapat dimanfaatkan sebagai indikator awal dalam identifikasi aksesi lokal serta penyusunan basis data plasma nutfah. Temuan ini sejalan dengan Abraham *et al.*, (2018), Verti *et al.*, (2021), Awachare *et al.*,

(2023), dan Jannah *et al.*, (2025) yang menyatakan bahwa karakter morfologi vegetatif maupun generatif efektif digunakan untuk menggambarkan keragaman aksesi alpukat.

Meskipun demikian, interpretasi keragaman morfologi perlu dilakukan secara hati-hati karena karakter fenotip tidak selalu mencerminkan perbedaan genetik secara langsung. Plastisitas fenotip memungkinkan satu genotipe menghasilkan fenotip yang berbeda sebagai respons terhadap variasi lingkungan (Schneider *et al.*, 2026). Di sisi lain, beberapa karakter daun alpukat, seperti bentuk daun, tekstur, bentuk ujung daun, jumlah vena primer, dan karakter petiolus, diketahui memiliki komponen genetik dengan nilai heritabilitas sedang hingga tinggi (Cañas-Gutiérrez *et al.*, 2022). Oleh karena itu, karakterisasi morfologi dalam penelitian ini dapat dijadikan sebagai tahap awal identifikasi aksesi, sedangkan konfirmasi hubungan kekerabatan antaraksesi memerlukan analisis molekuler. Integrasi karakterisasi morfologi, marka molekuler, dan data lingkungan diharapkan mampu memberikan pemahaman yang lebih komprehensif mengenai keragaman genetik alpukat lokal Kabupaten Gorontalo sekaligus mendukung program konservasi dan pemuliaan di masa mendatang.

Kesimpulan

Karakterisasi morfologi terhadap 22 aksesi alpukat (*Persea americana* Mill.) di Kabupaten Gorontalo menunjukkan adanya variasi fenotip daun pada karakter kuantitatif dan kualitatif. Variasi kuantitatif terlihat pada panjang dan lebar daun, sedangkan variasi kualitatif terutama tampak pada bentuk daun, bentuk ujung (*apex*) daun, tekstur, warna daun dewasa, dan kerapatan rambut daun. Bentuk daun merupakan karakter paling variatif, sedangkan alur petiola merupakan karakter paling seragam karena ditemukan pada seluruh aksesi. Hasil ini menunjukkan bahwa karakter morfologi daun dapat digunakan sebagai dasar awal identifikasi aksesi dan dokumentasi plasma nutfah alpukat lokal Gorontalo. Penelitian lanjutan dengan pendekatan molekuler dan analisis hubungan lingkungan diperlukan untuk memastikan keragaman genetik serta faktor yang memengaruhi variasi fenotip daun.

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan terima kasih kepada LPPM Universitas Negeri Gorontalo atas pendanaan melalui Riset Akselerasi Asisten Ahli (RA3) dengan kontrak Nomor B/783/UN47.D1.1/PT.01.03/2024. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada pemilik tanaman alpukat atas izin pengambilan sampel, juga kepada seluruh pihak yang telah membantu pelaksanaan penelitian ini.

Referensi

- Abay, S. K., Hamzah, B., & Mulyadi, R. (2022). Thermal Sensation Analysis in the Building of Universitas Ichsan Gorontalo. *EPI International Journal of Engineering*, 5 (1): 71–80. <https://doi.org/10.25042/epi-ije.022022.10>
- Abraham, J. D., Abraham, J. & Takrama, J. F. (2018). Morphological Characteristics of Avocado (*Persea americana* Mill.) in Ghana. *African Journal of Plant Science*, 12 (4): 88–97. <https://doi.org/10.5897/AJPS2017.1625>
- Adamidis, G. C., Varsamis, G., Tsiripidis, I., Dimitrakopoulos, P. G., & Papageorgiou, A. C. (2021). Patterns of leaf morphological traits of beech (*Fagus sylvatica* L.) along an altitudinal gradient. *Forests*, 12 (10), 1297. <https://doi.org/10.3390/f12101297>
- Alcántara-Ayala, O., Oyama, K., Ríos-Muñoz, C. A., Rivas, G., Ramírez-Barahona, S., & Luna-Vega, I. (2020). Morphological variation of leaf traits in the *Ternstroemia lineata* species complex (Ericales: Pentaphragulacaceae) in response to geographic and climatic variation. *PeerJ*, 8: e8307. <https://doi.org/10.7717/peerj.8307>
- Awachare, C., Karunakaran, G., Madhavi, M., Sakthivel, T., Shivashankara, K. S., Singh, N. V. & Muralidhara, B. M. (2023). Studies on Morphological Characterization of 72 Avocado (*Persea americana* Mill.) Accessions. *The Pharma Innovation Journal*, 12 (4): 1970–1975. <https://www.thepharmajournal.com/archives/2023/vol12issue4/PartX/12-4-291-101.pdf>
- Cañas-Gutiérrez, G. P., Sepúlveda-Ortega, S., López-Hernández, F., Navas-Arboleda, A. A. & Cortés, A. J. (2022). Inheritance of yield components and morphological traits in avocado cv. Hass from "Criollo" elite trees via half-sib seedling rootstocks. *Frontiers in Plant Science*, 13: 843099. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.843099>
- Chitwood, D. H., & Otoni, W. C. (2017). Morphometric analysis of *Passiflora* leaves: The relationship between landmarks of the vasculature and elliptical Fourier descriptors of the blade. *GigaScience*, 6 (1): <https://doi.org/10.1093/gigascience/giw008>
- Hao, S., Zhang, D., & Wen, Y. (2025). Leaf Phenotypic Variation of Chuanqian Crape Myrtle in Natural Populations. *HortScience*, 60 (3): 399–403. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI18375-24>
- Indrajati, S. B., Rosita, D. & Saputra, L. D. (2021). *Buku Lapang Budidaya Alpukat*. Direktorat Jenderal Hortikultura, Kementerian Pertanian, Jakarta. <https://hortikultura.pertanian.go.id/buku-lapang-budidaya-alpukat/>
- Indraloka, A. B., & Rahayu, S. (2022). Variasi Fenotip pada Bunga dan Labellum 15 Anggrek Phalaenopsis Hibrida (Orchidaceae). *Agrosaintifika*, 5 (1): 1–10. <https://doi.org/10.32764/agrosaintifika.v5i1.13089>
- IPGRI [International Plant Genetic Resources Institute]. (1995). *Descriptors for Avocado (Persea spp.)*. IPGRI, Rome. ISBN: 92-9043-220-9. https://avocadosource.com/papers/misc/ipgri_1995.pdf
- Isna, D. M., Mardaleni, & Lukmanasari, P. (2025). Karakter Morfologi Buah Empat Jenis Pisang (*Musa* spp) Lokal Asal Indragiri Hulu. *Dinamika Pertanian*, 40 (3): 265–274. [https://doi.org/10.25299/dp.2024.vol40\(3\).21359](https://doi.org/10.25299/dp.2024.vol40(3).21359)
- Jannah, M., Febriyanti, F., Husain, I. H., Pembengo, N. F., & Igrisa, T. (2025). Genetic Relationships of Cultivated Avocado Germplasm in Gorontalo Based on Qualitative Traits. *Jurnal Penelitian*

- Pendidikan IPA*, 11(2): 1120-1126.
<https://doi.org/10.29303/jppipa.v11i2.10248>
- Liu, W., Zheng, L., & Qi, D. (2020). Variation in leaf traits at different altitudes reflects the adaptive strategy of plants to environmental changes. *Ecology and Evolution*, 10 (15): 8166–8175.
<https://doi.org/10.1002/ece3.6519>
- Meilani, Y., Nurmayulis, N., & Susiyanti, S. (2019). Karakterisasi Batang dan Daun Tanaman Aren di Kabupaten Pandeglang, Serang, dan Lebak. *Jurnal Agroekoteknologi*, 11 (1): 112.
<http://dx.doi.org/10.33512/jur.agroekotek.v11i1.7624>
- Pembengo, W., Rahim, Y., & Dude, S. (2019). The vulnerability of maize productivity based on water balance and climate dynamics fluctuations in Gorontalo Province. *International Journal of Advanced Research*, 7 (9): 60–68.
<https://doi.org/10.21474/IJAR01/9630>
- Ranjitha, V., Chaitanya, H. S., Ravi, C. S., Shivakumar, B. S., & Naveen, N. E. (2021). Morphological characterization of avocado (*Persea americana* Mill.) accessions explored from hill zone taluks of Chikkamagaluru district, Karnataka state. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 10 (2): 310–318.
<https://www.phytojournal.com/archives/2021/vol10issue2/PartD/10-1-321-839.pdf>
- Schneider, R., Bäurle, I., Nikoloski, Z., & Lenhard, M. (2026). Plant Phenotypic Plasticity: From Molecular Mechanisms to Breeding and Climate Change Adaptation. *Annual Review of Plant Biology*, 77 (1): 707–731. <https://doi.org/10.1146/annurev-arplant-063025-111942>
- Verti, E. A., Mustikarini, E. D. & Lestari, T. (2021). Diversity of Avocado Germplasm (*Persea americana*) in Bangka Island Based on Morphological Character. *Proceedings of National Colloquium Research and Community Service*, 5: 33–38.
<https://doi.org/10.33019/snppm.v5i0.2686>
- Watts, S. & Kariyat, R. (2021). Morphological characterization of trichomes shows enormous variation in shape, density and dimensions across the leaves of 14 *Solanum* species. *AoB Plants*, 13 (6): plab071.
<https://doi.org/10.1093/aobpla/plab071>
- Yanto, W. D., Elinda, F., Meyuliana, A. & Mansyah, E. (2024). Studi keragaman sumber daya genetik alpukat (*Persea americana*) berdasarkan karakter morfologi di Kabupaten Solok Sumatera Barat. *Jurnal Sains Agro*, 9 (2): 136–144.
<https://doi.org/10.36355/jsa.v9i2.1666>
- Yasir, M., Das, S., Kharya, M. D., & Kumar, A. (2010). The phytochemical and pharmacological profile of *Persea americana* Mill. *Pharmacognosy Reviews*, 4 (7): 77–84. <https://doi.org/10.4103/0973-7847.65332>