

MORFOLOGI DAN ANATOMI TANAMAN KELOR (*Moringa oleifera* L.) PADA BERBAGAI KETINGGIAN TEMPAT TUMBUH

Morphology and Anatomy of Moringa Plant (*Moringa oleifera* L.) at Various Place Height Grow

Amir Sandi¹⁾, Muh. Nur Sangadji²⁾, Sakka Samudin²⁾

¹⁾Mahasiswa Program Studi Agroteknologi. Fakultas Pertanian. Universitas Tadulako. Palu.

²⁾Staf Dosen Program Studi Agroteknologi. Fakultas Pertanian. Universitas Tadulako. Palu.

Jl. Soekarno-Hatta Km 9. Tondo-Palu 94118. Sulawesi Tengah. Telp. 0451-429738.

E-mail : amirsandi13@gmail.com, E-mail : muhdrezas@yahoo.com, E-mail : sakka_untad@yahoo.com

ABSTRACT

The aim of this experiment is to study the morphology and anatomy of moringa plant at various height grow place in area of Palu, Sigi and Palolo. This research used the method survey and direct measurement. First activity was to determine the research location. Determination of research location was by purpose sampling, that is in height of ± 150 ; ± 300 ; ± 450 ; and > 451 masl, every altitude place was selected by random as much as 7 moringa crop, so that as a whole moringa crop in requiring as much 28 tree. Individual difference of observed tree of moringa based on the morphology and leaf anatomy, to conclude the difference of morphology and anatomy, all the data gathered were analysed by calculating the distance of Euclid constructively program the SYSTAT 8.0. Research result indicated that there are difference of morphology and anatomy of leaf of moringa plant (*Moringa oleifera* L.) at different height place. Morphology character differentiating for example leaf length, wide of leaf, anatomy character that is closeness stomata, number of epidermis, and make an index to stomata.

Key Words: Anatomy, morphology, place height grow.

ABSTRAK

Tujuan penelitian untuk mengkaji morfologi dan anatomi tanaman kelor pada berbagai ketinggian tempat tumbuh di daerah Palu, Sigi dan Palolo. Penelitian ini menggunakan metode survei dan pengukuran langsung. Kegiatan pertama dimaksudkan untuk menentukan lokasi penelitian. Lokasi penelitian di tentukan secara sengaja (*purpose sampling*), yaitu di ketinggian ± 150 , ± 300 , ± 450 dan >451 mdpl, setiap ketinggian tempat dipilih secara acak sebanyak 7 tanaman kelor, sehingga secara keseluruhan tanaman kelor di butuhkan sebanyak 28 pohon. Perbedaan individu pohon kelor yang diamati berdasarkan morfologi dan anatomi daun, untuk menyimpulkan perbedaan morfologi dan anatomi semua data yang terkumpul di analisis dengan menghitung jarak *Euclid* dengan bantuan program SYSTAT 8.0. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan morfologi dan anatomi daun tanaman kelor (*Moringa oleifera* L.) pada ketinggian tempat yang berbeda. Karakter morfologi yang membedakan antara lain panjang daun, lebar daun, karakter anatomi yaitu kerapatan stomata, jumlah epidermis, dan indeks stomata.

Kata Kunci : Anatomi, ketinggian tempat tumbuh, morfologi.

PENDAHULUAN

Tanaman kelor (*Moringa oleifera* L.) merupakan tanaman yang

mudah tumbuh. Tanaman kelor banyak dijumpai di Aceh, Kalimantan, Sulawesi dan Kupang. Tanaman kelor telah menyebar di daerah Afrika dan seluruh Asia yang

sebagian besar memiliki iklim tropis seperti di Indonesia. Pohon kelor di Indonesia, tumbuh di daerah pedesaan, tetapi belum dimanfaatkan secara maksimal.

Kelor di Sulawesi Tengah banyak ditanam di tepi sawah dan pekarangan rumah, dengan tujuan sebagai tanaman penghijauan, atau sebagai bahan olahan sayur dan pakan ternak. Terdapat beberapa julukan untuk pohon kelor, diantaranya *The Miracle Tree*, *Tree for Life*, dan *Amazing Tree*. Julukan tersebut muncul karena seluruh bagian pohon kelor mulai dari daun, buah, biji, bunga, kulit batang, hingga akar memiliki manfaat yang luar biasa. Tanaman kelor mampu hidup di berbagai jenis tanah, tidak memerlukan perawatan yang intensif, tahan terhadap musim kemarau dan mudah dikembangkan (Simbolan *dkk.*, 2007).

Morfologi suatu tumbuhan ditentukan oleh faktor lingkungan dan faktor genetika. Kedua faktor tersebut akan berinteraksi selama siklus hidup tumbuhan, sehingga memunculkan bentuk luar yang berbeda pada satu spesies. Perkembangan tumbuhan mulai dari biji sampai dewasa mengalami perubahan biokimia, fisiologi, anatomi, dan morfologi, misalnya tumbuhan mengalami plastisitas yaitu perubahan morfologi yang dipengaruhi oleh faktor lingkungan (Jones dan Eluhsinger, 1996).

Menurut Irwan, (1992) lingkungan adalah suatu sistem kompleks yang berada di luar individu yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan organisme. Lingkungan bersifat dinamis atau berubah-ubah. Perubahan dan perbedaan yang terjadi baik secara mutlak maupun relatif dari faktor-faktor lingkungan terhadap tumbuhan akan berbeda-beda menurut waktu, tempat dan keadaan tumbuhan itu sendiri.

Bagian tumbuhan yang dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti ketinggian tempat salah satunya adalah anatomi stomata dan trikوماتa. Anatomi stomata meliputi tipe, ukuran, kerapatan dan indeks stomata. Suranto, (2002) mengemukakan

apabila pengaruh lingkungan lebih dominan dari pada pengaruh genetik, maka akan terjadi variasi morfologi dari satu spesies yang hidup pada beberapa populasi.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2016 sampai Februari 2017 di empat ketinggian yaitu ± 150 mdpl di Kecamatan Mantikulore dan Kecamatan Palu Selatan yaitu di jalan Puro, jalan Zebra 4, jalan Garuda, jalan Veteran, jalan Lasoani, Kelurahan Kawatuna, ± 300 mdpl di Kecamatan Biromaru Kabupaten Sigi yaitu Desa Watunonju, Desa Olubuju, Desa Bora, ± 450 mdpl di Kecamatan Biromaru Kabupaten Sigi yaitu Desa Bora, Desa Ranaromba, dan >451 mdpl di Kecamatan Palolo Kabupaten Sigi yaitu Desa Sigimpu, Desa Bakubakulu, Desa Bobo. Identifikasi anatomi daun dilaksanakan di Laboratorium Hama dan Penyakit Tanaman Faperta UNTAD.

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah GPSmap 78s, mikroskop model Z1014E (90513B01830H), mistar, android, cutter, cool box, alat tulis, kertas label, tisu, plastik sampel, meter dan SYSTAT Standard Version 8.0. Bahan yang digunakan adalah alkohol, aquades dan tanaman kelor.

Penelitian ini menggunakan metode survei dan deskriptif secara langsung. Penentuan lokasi dipilih secara *purpose sampling*, penetapan lokasi ini berdasarkan informasi dari dinas dan hasil survei yang telah dilakukan. Tujuan penelitian adalah untuk mengkaji morfologi dan anatomi tanaman kelor pada berbagai ketinggian tempat tumbuh di daerah Palu, Sigi dan Palolo.

Tanaman kelor dipilih secara acak sebanyak 7 tanaman kelor, sehingga total tanaman kelor yang digunakan berjumlah 28 pohon. Pemilihan tanaman kelor berdasarkan informasi petani dan masyarakat setempat tentang karakter tanaman kelor.

Identifikasi morfologi dan anatomi, dimaksudkan untuk mengkaji perbedaan morfologi dan anatomi tanaman kelor yang diambil dari lokasi penelitian. Karakter

yang diamati adalah batang, daun dan buah kelor. Pengamatan dilakukan terhadap ukuran, bentuk dan warna bagian-bagian organ tersebut pada fase tanaman yang telah produktif.

Data pengamatan yang diperoleh dikuantitatifkan menjadi data biner dan diolah dengan menggunakan SYSTAT 8.0 yang menghasilkan data dendrogram sesuai dengan jarak yang akan dihasilkan berdasarkan jarak Euclidean.

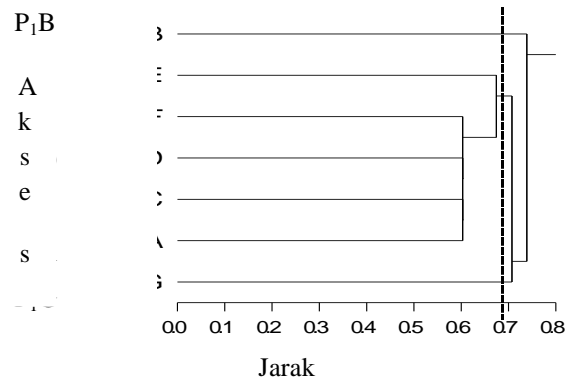
Variabel pengamatan dan pengukuran tanaman kelor yang diamati adalah sebagai berikut :

- | | |
|-----------------------------|-------------------------|
| 1. Diskripsi tanaman | 2. Karakter batang |
| a. Nama pohon | a. Bentuk batang |
| b. Lokasi tumbuh | b. Warna batang |
| c. Nama pemilik | c. Permukaan batang |
| d. Umur tanaman | d. Diameter batang (cm) |
| e. Periode berbuah | e. Bentuk batang |
| f. Asal benih | |
| 3. Karakter daun | 4. Karakter buah |
| a. Bentuk daun | a. Panjang buah (cm) |
| b. Panjang helai daun(cm) | b. Berat buah (g) |
| c. Lebar helai daun(cm) | c. Diameter buah(cm) |
| d. Bentuk ujung daun | d. Tekstur kulit buah |
| e. Bentuk dasar daun | e. Jumlah biji |
| f. Tulang daun bagian atas | |
| g. Tulang daun bagian bawah | |
| h. Jumlah daun (helai). | |

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian ketinggian tempat tumbuh tanaman kelor dan hasil analisis dendrogram terlihat perbedaan aksesi morfologi dan anatomi kelor.

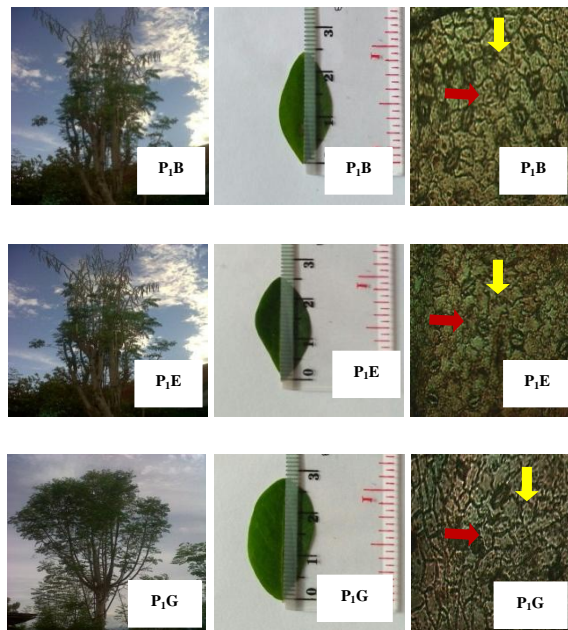
Tanaman kelor pada ketinggian ± 150 mdpl, pada jarak euclidean 0.603 terdapat empat aksesi yang berkerabat yaitu P₁A, P₁C, P₁D dan P₁F. Pada jarak 0.674 terdapat satu aksesi yang berbeda yaitu P₁E, kemudian pada jarak 0.707 terdapat satu aksesi yang berbeda yaitu P₁G dan pada jarak 0.739 terdapat satu aksesi yang berbeda yaitu P₁B berdasarkan morfologi dan anatomi tanaman kelor.



Gambar 1. Dendrogram Morfologi dan Anatomi Kelor pada Ketinggian ± 150 mdpl Palu.

Keterangan :

P ₁ C	P ₁ A	0.603	2
P ₁ C	P ₁ D	0.603	3
P ₁ C	P ₁ F	0.603	4
P ₁ C	P ₁ E	0,674	5
P ₁ G	P ₁ C	0.707	6
P ₁ G	P ₁ B	0.739	7



Keterangan : → = stomata ↓ = epidermis

Gambar 2. Morfologi dan Anatomi Tanaman Kelor P₁B, P₁E, dan P₁G di Palu.

Gambar morfologi dan anatomi tanaman kelor yang memiliki perbedaan baik morfologi maupun anatomi di tampilkan pada Gambar 2.

Ciri utama yang membedakan antara sampel pada di ketinggian ± 150 mdpl di tampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakter Morfologi yang Membedakan Aksesori Tanaman Kelor pada Ketinggian ± 150 mdpl

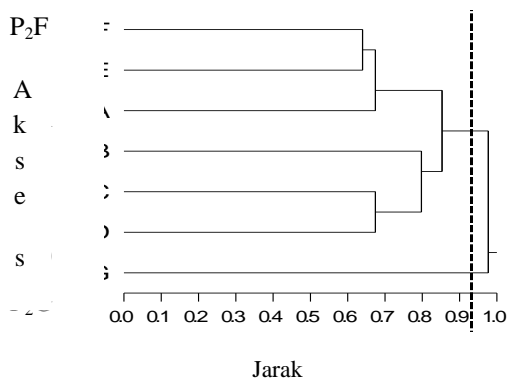
No	Perbedaan Utama	Sampel		
		P ₁ B	P ₁ E	P ₁ G
1	Diameter Batang (cm)	37.5	25	49
2	Panjang Daun (cm)	2.1	2.6	2.1
3	Lebar Daun (cm)	1.4	1.7	1.3

Keterangan :

P ₂ F	P ₂ E	0.640	2
P ₂ F	P ₂ A	0.674	3
P ₂ D	P ₂ C	0.674	2
P ₂ D	P ₂ B	0.798	3
P ₂ F	P ₂ D	0.853	6
P ₂ G	P ₂ F	0.977	7

Tabel 2. Karakter Anatomi yang Membedakan Aksesori Tanaman Kelor pada Ketinggian ±150 mdpl

No	Perbedaan Utama	Sampel		
		P ₁ B	P ₁ E	P ₁ G
1	Jumlah stomata (µm ²)	48	44	28
2	Jumlah epidermis	200	208	196
3	Kerapatan stomata (µm ²)	0.015	0.014	0.009
4	Indeks stomata (µm ²)	0.122	0.174	0.125

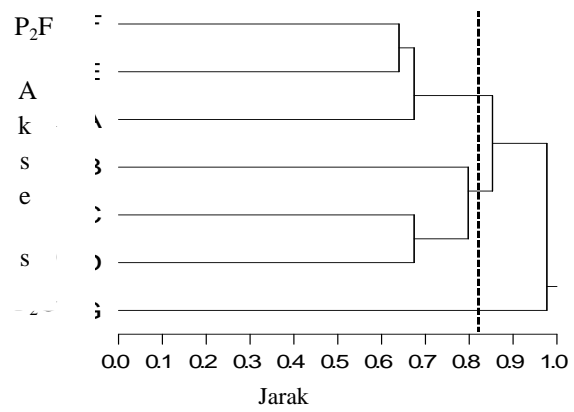


Gambar 3. Dendrogram Analisis Morfologi dan Anatomi Tanaman Kelor pada Ketinggian ± 300 mdpl di Desa Bora, Desa Watunonju dan Desa Oluboju.

Tanaman kelor pada ketinggian ± 300 mdpl di peroleh dari Desa Bora, Desa Watunonju dan Desa Oluboju pada

jarak 0.0 sampai 0.639 tidak di temukan perbedaan morfologi dan anatomi.

Pada jarak 0.640 terdapat dua aksesori yang berkerabat yaitu P₂F dan P₂E kemudian pada jarak 0.674 terbentuk tiga aksesori yang berkerabat yaitu P₂A, pada jarak yang sama 0.674 terbentuk dua aksesori yaitu P₂D dan P₂C, kemudian jarak 0.798 terdapat tiga aksesori yang berkerabat yaitu P₂B dan pada jarak 0.853 terbentuk enam aksesori, pada jarak 0.977 terbentuk tujuh aksesori, sehingga pada jarak 0.853 pada garis pemotong terdapat tiga aksesori yang berbeda yaitu P₂A, P₂B dan P₂G.



Gambar 3. Dendrogram Analisis Morfologi dan Anatomi Tanaman Kelor pada Ketinggian ± 300 mdpl di Desa Bora, Desa Watunonju dan Desa Oluboju.

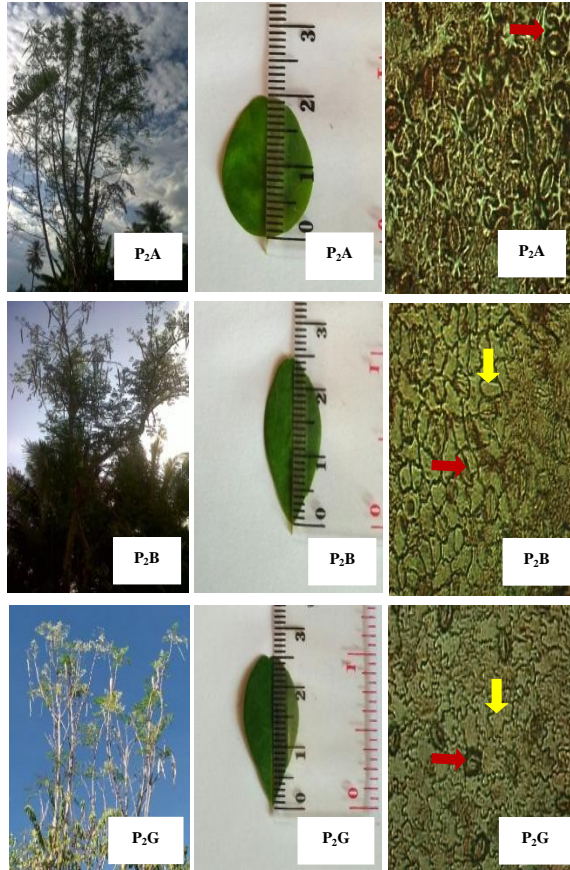
Gambar morfologi dan anatomi tanaman kelor di ketinggian ±300 mdpl yang dimana di peroleh di, Desa Watunonju Desa Oluboju, dan Desa Bora di ditampilkan pada Gambar 4.

Tanaman kelor pada ketinggian ±450 mdpl yang di peroleh dari Desa Ranaromba dan Bora pada jarak 0.564 terbentuk dua aksesori yang berkerabat yaitu P₃B, dan P₃A kemudian pada jarak 0.640 terbentuk dua aksesori yang berkerabat yaitu P₃F, dan P₃C.

Pada jarak 0.769 terbentuk tiga aksesori yaitu P₃D, kemudian pada jarak yang sama 0.769 terbentuk tiga aksesori yaitu P₃G pada jarak 0.853 terbentuk enam aksesori. Pada jarak 0.905 terbentuk tujuh aksesori, sehingga pada jarak 0.853 pada garis pemotong terdapat

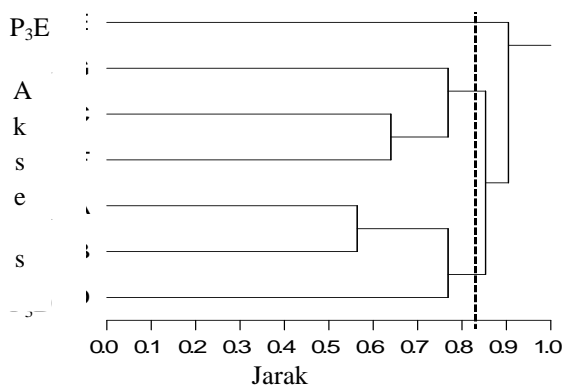
tiga aksesi yang berbeda yaitu P₃D, P₃E dan P₃G.

Gambar morfologi dan anatomi tanaman kelor dari Desa Bora dan Desa Ranaromba di ditampilkan pada Gambar 6.



Keterangan : → = stomata ↓ = epidermis

Gambar 4. Morfologi dan Anatomi Tanaman Kelor P₂A, P₂B dan P₂G di Desa Watunonju, dan Desa Bora.



Gambar 5. Dendrogram Analisis Morfologi dan Anatomi Tanaman Kelor pada Ketinggian ±450 mdpl Di Desa Bora dan Desa Ranaromba.

Keterangan :

P ₃ B	P ₃ A	0.564	2
P ₃ F	P ₃ C	0.640	2
P ₃ B	P ₃ D	0.769	3
P ₃ G	P ₃ F	0.769	3
P ₃ G	P ₃ B	0.853	6
P ₃ E	P ₃ G	0.905	7

Tabel 3. Karakter Morfologi yang Membedakan Aksesi Tanaman Kelor pada Ketinggian ±300 mdpl

No.	Perbedaan Utama	Sampel		
		P ₂ A	P ₂ B	P ₂ G
1	Diameter Batang (cm)	28	38	61
2	Panjang Daun (cm)	1.7	2.8	2.0
3	Lebar Daun (cm)	1.4	2.1	1.4

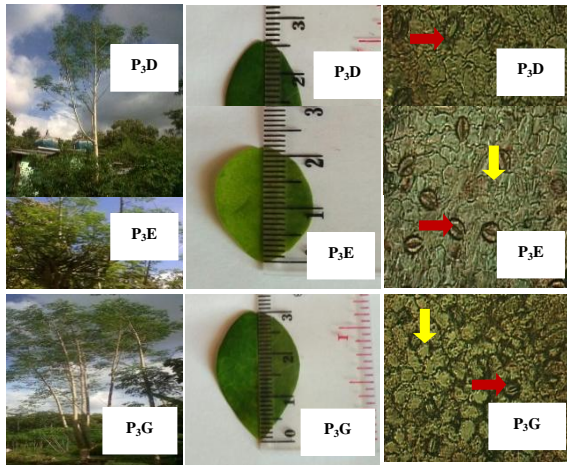
Tabel 4. Karakter anatomi yang membedakan Tanaman Kelor pada ketinggian ±300 mdpl

No.	Perbedaan Utama	Sampel		
		P ₂ A	P ₂ B	P ₂ G
1	Jumlah stomata (µm ²)	44	32	32
2	Jumlah epidermis	192	220	320
3	Kerapatan stomata (µm ²)	0.014	0.010	0.010
4	Indeks stomata (µm ²)	0.186	0.126	0.090

Tanaman kelor pada ketinggian >451 mdpl yang di peroleh dari Desa Sigimpu, Desa Bakubakulu dan Desa Bobo pada jarak 0.477 terbentuk dua aksesi yang berkerabat yaitu P₄C dan P₄B, pada jarak 0.522 terbentuk lagi tiga aksesi yaitu P₄F.

Pada jarak 0.564 terbentuk empat aksesi P₄G pada jarak 0.674 lima aksesi, jarak 0.707 terbentuk enam aksesi dan pada jarak 0.739 terdapat tujuh aksesi, sehingga pada jarak 0.7 pada garis pemotong 0.707

terdapat tiga aksesori yang berbeda yaitu P₄A, P₄D dan P₄E.



Keterangan : → = stomata ↓ = epidermis

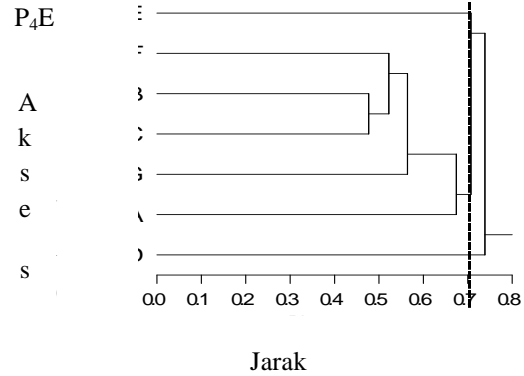
Gambar 6. Tampilan Morfologi dan Anatomi Tanaman Kelor P₃D, P₃E dan P₃G di Desa Bora, Desa Ranaromba.

Tabel 5. Karakter Morfologi yang Membedakan Aksesori Tanaman Kelor pada Ketinggian ± 450 mdpl

No	Perbedaan Utama	Sampel		
		P ₃ D	P ₃ E	P ₃ G
1	Diameter Batang (cm)	23	52	25
2	Panjang Daun (cm)	2.6	2.2	3.0
3	Lebar Daun (cm)	1.6	1.4	2.0

Tabel 6. Karakter Anatomi yang Membedakan Aksesori Tanaman Kelor pada Ketinggian ±450 mdpl

No	Perbedaan Utama	Sampel		
		P ₃ D	P ₃ E	P ₃ G
1	Jumlah stomata (µm ²)	48	40	28
2	Jumlah epidermis	200	188	276
3	Kerapatan stomata (µm ²)	0.015	0.013	0.009
4	Indeks stomata (µm ²)	0.193	0.175	0.092



Gambar 7. Dendrogram Analisis Morfologi dan Anatomi Kelor pada Ketinggian >451 mdpl di Desa Sigimpu, Desa Bakubakulu, dan Desa Bobo.

Keterangan :

P ₄ C	P ₄ B	0.477	2
P ₄ F	P ₄ C	0.522	3
P ₄ G	P ₄ F	0.564	4
P ₄ A	P ₄ G	0.674	5
P ₄ A	P ₄ E	0.707	6
P ₄ D	P ₄ A	0.793	7

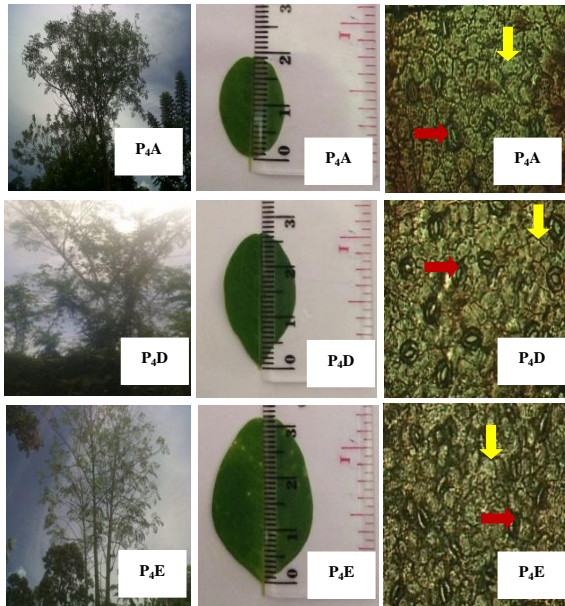
Tabel 7. Karakter Morfologi yang Membedakan Aksesori Tanaman Kelor pada Ketinggian ±450 mdpl

No	Perbedaan Utama	Sampel		
		P ₄ A	P ₄ D	P ₄ E
1	Diameter Batang (cm)	36	46	40.5
2	Panjang Daun (cm)	3.4	2.7	1.9
3	Lebar Daun (cm)	1.8	1.8	1.3

Tabel 8. Karakter Anatomi yang Membedakan Aksesori Tanaman Kelor pada Ketinggian ±450 mdpl

No	Perbedaan Utama	Sampel		
		P ₄ A	P ₄ D	P ₄ E
1	Jumlah stomata (µm ²)	32	52	56
2	Jumlah epidermis	140	188	192
3	Kerapatan stomata (µm ²)	0.010	0.016	0.018
4	Indeks stomata (µm ²)	0.186	0.216	0.225

Gambar morfologi dan anatomi stomata tanaman kelor dari Desa Sigimpu, dan Bakubakulu, dan Bobo di tampilkan pada Gambar 8.



Keterangan : → = Stomata ↓ = Epidermis

Gambar 8. Morfologi dan Anatomi Tanaman Kelor P₄A, P₄D dan P₄E di Desa Sigimpu, Desa Bakubakulu, dan Desa Bobo.

Pembahasan

Berdasarkan analisis morfologi dari ketinggian ± 150 mdpl diameter batang tertinggi terdapat pada P₁G yaitu 49 cm, dan paling rendah terdapat pada P₁E 2.5 cm. Pada ketinggian ± 300 mdpl diameter batang tertinggi terdapat pada P₂G yaitu 61 cm dan yang paling rendah pada P₂A yaitu 28 cm. Panjang daun tertinggi terdapat pada P₂B yaitu 2.8 cm dan yang paling rendah pada P₂G yaitu 2.0 cm dan lebar daun tertinggi terdapat pada P₂B yaitu 2.1 cm.

Pada ketinggian ±450 mdpl diameter batang tertinggi terdapat pada P₃E yaitu 52cm paling rendah pada P₃D yaitu 23 cm, pada panjang daun tertinggi terdapat pada P₃G yaitu 2.9 cm dan paling rendah terdapat pada P₃E yaitu 2.2 cm dan lebar daun paling rendah terdapat pada P₃E yaitu 1.4 cm. Pada ketinggian >451 mdpl diameter tertinggi terdapat pada P₄D yaitu 46 cm dan paling rendah pada P₄A yaitu 36 cm dan

panjang daun tertinggi terdapat pada P₄A yaitu 3.4 cm dan paling rendah terdapat pada P₄E yaitu 1.9 cm.

Lingkungan merupakan salah satu faktor utama dalam proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman, adanya faktor tersebut menyebabkan satu jenis tanaman yang sama dapat berpeluang mengalami perbedaan tampilan morfologi hingga fisiologi. Lingkungan merupakan faktor penentu keragaman dari suatu populasi tanaman pada sebuah daerah, ketinggian, curah hujan, dan kelembaban, artinya perbedaan salah satu faktor lingkungan akan mempengaruhi karakter dari populasi sejenis (Ismail 2004).

Ukuran stomata dipengaruhi oleh genotipe dan lingkungan, sel-sel penutup yang mengelilingi stomata mengendalikan pembukaan dan penutupan stomata. Penutupan stomata penting untuk mencegah kehilangan air pada waktu persediaan air terbatas sekaligus membatasi pengambilan CO₂ untuk fotosintesis. Stomata membuka pada siang hari dan menutup pada malam hari, proses membuka dan menutup stomata dipengaruhi oleh tekanan turgor pada sel penutup. Menurut Fhan (1991) jumlah stomata akan berkurang dengan menurunnya intensitas cahaya pada tanaman.

Pendekatan anatomi dapat menunjukkan korelasi antara karakter anatomi dan karakter morfologi, karena dapat digunakan untuk menguatkan batasan-batasan takson, terutama untuk bukti-bukti taksonomi seperti karakter morfologi yang masih meragukan. Umumnya karakter anatomi merupakan basis yang dapat di andalkan untuk membedakan jenis, tetapi biasanya karakter anatomi ini memiliki kegunaan yang besar pada takson infragenerik (Stone, 1983).

Berdasarkan analisis dendogram pada ketinggian ±300 mdpl (Gambar 2), terdapat tiga aksesori yang berbeda, masing-masing diwakili oleh P₂A, P₂B dan P₂G. Karakter morfologi yang membedakan adalah diameter batang P₂A yaitu 28 cm, P₂B yaitu 38 cm dan P₂G yaitu 61 cm.

Menurut Chipojola (2009) tanaman yang secara genetik memiliki hasil yang rendah akan tetap rendah, meskipun kondisi lingkungan optimum.

Berdasarkan hasil pengamatan anatomi daun tanaman kelor pada empat ketinggian yang membedakan yaitu jumlah stomata, jumlah epidermis, kerapatan stomata dan indeks stomata di setiap ketinggian tempat tumbuh. Tanaman kelor ketinggian ± 150 mdpl jumlah stomata tertinggi terdapat pada P₁B yaitu $48 \mu\text{m}^2$, jumlah epidermis yang tertinggi P₁E yaitu 208, kerapatan stomata tertinggi terdapat pada P₁B yaitu $0.015 \mu\text{m}^2$ dan indeks stomata tertinggi yaitu P₁E $0.174 \mu\text{m}^2$. Ketinggian ± 300 mdpl jumlah stomata tertinggi terdapat pada P₂A yaitu $44 \mu\text{m}^2$, jumlah epidermis yang tertinggi P₂G 320, kerapatan stomata tertinggi terdapat pada P₂A yaitu $0.014 \mu\text{m}^2$ dan indeks stomata tertinggi yaitu P₂A $0.186 \mu\text{m}^2$ dan paling rendah P₂G $0.090 \mu\text{m}^2$.

Ketinggian ± 450 mdpl jumlah stomata tertinggi terdapat pada P₃D yaitu $48 \mu\text{m}^2$ dan yang paling rendah yaitu P₃G $28 \mu\text{m}^2$, jumlah epidermis yang tertinggi P₃G yaitu 276 dan yang paling rendah P₃E yaitu 188, kerapatan stomata tertinggi terdapat pada P₃D yaitu $0.015 \mu\text{m}^2$ dan yang paling rendah P₃G yaitu $0.009 \mu\text{m}^2$ dan indeks stomata tertinggi yaitu P₃D $0.193 \mu\text{m}^2$ dan paling rendah P₃G yaitu $0.092 \mu\text{m}^2$. Ketinggian > 451 mdpl jumlah stomata tertinggi terdapat pada P₄E yaitu $56 \mu\text{m}^2$ dan yang paling rendah yaitu P₄A $32 \mu\text{m}^2$, jumlah epidermis yang tertinggi P₄E yaitu 192, kerapatan stomata tertinggi terdapat pada P₄E yaitu $0.018 \mu\text{m}^2$ dan indeks stomata tertinggi yaitu P₄E $0.225 \mu\text{m}^2$ dan yang paling rendah P₄A yaitu $0.186 \mu\text{m}^2$.

Kerapatan stomata dapat mempengaruhi dua proses penting pada tanaman yaitu fotosintesis dan transpirasi, Levit (1951) menyatakan bahwa banyak faktor yang mempengaruhi ketahanan tanaman terhadap kekeringan termasuk diantaranya kecenderungan untuk memperlambat dehidrasi seperti aborsi air

permukaan secara efisien dan sistem konduksi air, luas permukaan daun dan strukturnya. Menurut Miskin (1972) tanaman yang mempunyai kerapatan stomata yang tinggi akan memiliki laju transpirasi yang lebih tinggi dari pada tanaman dengan kerapatan yang rendah.

Dari hasil pengamatan di empat ketinggian yang berbeda terdapat keragaman morfologi maupun anatomi daun. Hal ini tampak dari ketinggian tempat tumbuh yang berbeda antara karakter morfologi maupun anatomi terlihat jelas pada diameter batang, serta karakter anatomi yaitu jumlah stomata dan indeks stomata.

Menurut Prawiranata *dkk*, (1995) keadaan lingkungan mempengaruhi frekuensi stomata. Faktor lingkungan mempengaruhi pertumbuhan fisiologis tanaman, selain itu juga akan mempengaruhi berbagai fungsi tanaman seperti absorpsi unsur mineral.

Stomata merupakan suatu celah pada epidermis yang dibatasi oleh dua sel penutup yang berisi kloroplas dan mempunyai bentuk serta fungsi yang berbeda. Kerapatan stomata, indeks stomata, panjang dan lebar daun yang tidak merata. Hal ini disebabkan oleh faktor eksternal seperti pencahayaan, suhu, air dan kelembaban.

Daun merupakan bagian vegetatif tanaman yang menarik perhatian, oleh sebab itu bentuk helai daun sering digunakan untuk memperoleh kepastian mengenai varietas (Direktoran Jendral Hortikultura, 2006). Selain itu daun merupakan bagian vegetatif tanaman yang paling tinggi keragamannya (Jintanawong *dkk*, 1991).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian di empat ketinggian tanaman kelor yang berbeda secara morfologi terdapat pada diameter batang, yaitu diameter batang tertinggi terdapat pada ketinggian P₂G yaitu 61 cm dan yang paling rendah terdapat pada P₃D yaitu 23 cm, sedangkan pada anatomi yang membedakan yaitu pada jumlah stomata dan

indeks stomata. Jumlah stomata tertinggi terdapat pada ketinggian P₄E yaitu 56 μm^2 dan yang paling rendah terdapat P₁G dan P₃G yaitu 28 μm^2 , pada indeks stomata tertinggi terdapat pada P₄E yaitu 0.225 μm^2 dan paling rendah terdapat pada P₂G yaitu 0.090 μm^2 .

Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan tentang morfologi bunga untuk melengkapi informasi kelor dalam mendukung pemuliaan, pengelolaan dan sumberdaya tanaman secara berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Chipojola, F.M., Mwase, M.B. Kwapata, J.M. Bokasi, J.P. Njolama, and M.F. Maliro. 2009. *Morphological Characterization of Cashew (Anacardium occidentale L.) in Four Populations in Malawi*. African Journal of Biotechnology. 8 (20): 5173-5181.
- Fahn, A. 1991. *Anatomi Tumbuhan. Edisi Ke-3*. Gadjah Mada University. Yogyakarta.
- Irwan, Z. D. 1992. *Prinsip-prinsip Ekologi dan Organisasi Ekosistem Komunitas dan Lingkungan*. Jakarta: Bumi Aksara Hal. 19
- Ismail, I. 2004. *Seleksi Pohon Induk Aren Berdasarkan Ciri Morfologi Sebagai Sumber Benih di Kecamatan Lore Utara, Skripsi*. Fakultas Pertanian. Universitas Tadulako. Palu.
- Levit, J. 1951. *Frost, Drought and Heat Resistance*. Annual Review of Plant Physiology. 7 (2): 245-268.
- Miskin, E.K., D.C. Rasmusso, and D.N Moss. 1972. *Inheritance and Physiological Effects of Stomatal Frequency in Barley*. Crop Science. 12 (18) : 780-783
- Prawiranata, Said Harran dan Pin Tjondronegoro. 1995. ITB. Bandung.
- Simbolan, Shinta J.M., Simbolan, N. dan Katharina, N. 2007. *Cegah Malnutrisi dengan Kelor*. Yogyakarta: Hal 37.
- Stone BC. 1983. *A Review of Jalan Sepandanaceae Which Notes of Plants Cultivated in Hortusbogoriasis*. Reinwardtia8 : 309-318.
- Suranto, 2002. *Could The Environmental Influences Determine The Plant Morphology*. 37-40. ISSN: 1411-4402.