

## Karakter Anatomi dan Kandungan Pigmen Daun Mangga Wirasangka (*Mangifera indica* var. *Wirasangka*)

Reny Rahayu<sup>1)</sup>, Enni Suwarsi Rahayu<sup>2)</sup>, Ely Rudyatmi<sup>3)</sup>, Talitha Widiatningrum<sup>4)</sup>

<sup>1),2),4)</sup>Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang, Indonesia 50229

<sup>3)</sup>Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang, Indonesia 50229

### Info Artikel

Diterima: 03 Januari 2023  
Disetujui: 09 Mei 2024  
Dipublikasikan: 31 Mei 2024

#### Keywords:

leaf anatomy character;  
wirasangka mango; leaf pigment  
karakter anatomi daun;  
mangga wirasangka; pigmen  
daun

### Abstract

*Wirasangka mango is the identity flora of Tegal Regency. The morphological characters of the wirasangka mango have been studied, but need to be supplemented with anatomical characters. The anatomical character of the plant that needs to be studied is the anatomy of the leaves. Leaves have varying tissue structures and pigment content. This study aims to describe the anatomical characters and analyze the pigment content of wirasangka mango leaves. The characteristics and pigment content of wirasangka mango leaves have never been reported. Anatomical characteristics of mango wirasangka leaves were determined by cross-sectional leaf preparations using a non-embedding method and whole-mount leaf preparations. The pigment content of mango wirasangka leaves was analyzed using a spectrophotometer. The results of the study of the anatomical characters showed that the leaves of wirasangka mango have dorsiventral and hypostomatous leaves, have a palisade ratio of 4-5 cells, stomata are anomocytic type, guard cell length is 11.45  $\mu\text{m}$  and guard cell width is 4.78  $\mu\text{m}$ , and has a stomatal density of 173.25 / $\text{mm}^2$ . The chlorophyll content of shoots, young and mature leaves of wirasangka mango were 9.1 mg/l, 12.28 mg/l, and 47.89 mg/l. The carotenoid content of shoots, young leaves, and mature leaves were 293.51  $\mu\text{mol/g}$ , 371.76  $\mu\text{mol/g}$ , and 1445.88  $\mu\text{mol/g}$  respectively, and the anthocyanin content of shoots, young leaves, and mature leaves was 1.36 mg/100g, 0.75 mg/100g, and 0.38 mg/100g, respectively. The results of the research can be used to complete the characters that need to be observed in the characterization of wirasangka mango.*

### Abstrak

Mangga wirasangka merupakan flora identitas Kabupaten Tegal. Karakter morfologi mangga wirasangka sudah pernah diteliti, namun perlu dilengkapi dengan karakter anatomi. Karakter anatomi tumbuhan yang perlu diteliti adalah anatomi daun. Daun memiliki struktur jaringan dan kandungan pigmen yang bervariasi. Penelitian ini bertujuan mendeskripsikan karakter anatomi dan menganalisis kandungan pigmen daun mangga wirasangka. Karakter dan kandungan pigmen daun mangga wirasangka selama ini belum pernah dilaporkan. Karakter anatomi daun mangga wirasangka ditentukan melalui preparat irisan melintang daun dengan metode *non embedding* dan preparat *whole mount* daun. Kandungan pigmen daun mangga wirasangka dianalisis menggunakan spektrofotometer. Hasil penelitian karakter anatomi menunjukkan daun mangga wirasangka memiliki tipe daun dorsiventral dan hypostomatous, memiliki rasio palisade 4-5 sel, stomata bertipe anomositik, panjang sel penutup 11,45  $\mu\text{m}$  dan lebar sel penutup 4,78  $\mu\text{m}$ , serta memiliki kerapatan stomata 173,25/ $\text{mm}^2$ . Kandungan klorofil daun pucuk, daun muda dan daun dewasa mangga wirasangka berturut-turut sebesar 9,1 mg/l, 12,28 mg/l, dan 47,89 mg/l. Kandungan karotenoid daun pucuk, daun muda dan daun dewasanya berturut-turut sebesar 293,51  $\mu\text{mol/g}$ , 371,76  $\mu\text{mol/g}$ , dan 1.445,88  $\mu\text{mol/g}$ , serta kandungan antosianin daun pucuk, daun muda, dan daun dewasanya berturut-turut sebesar 1,36 mg/100g, 0,75 mg/100g, dan 0,38 mg/100g. Hasil penelitian dapat dimanfaatkan untuk melengkapi karakter yang perlu diamati dalam karakterisasi mangga wirasangka.

## PENDAHULUAN

Mangga wirasangka (*Mangifera indica* var. Wirasangka) telah terdaftar pada Pusat Perlindungan Varietas Tanaman dan Perizinan Pertanian (PVTTP) Kementerian Pertanian dengan No.337/PVL/2017 sebagai varietas lokal di Kabupaten Tegal. Pendaftaran tersebut telah didahului dengan identifikasi karakter morfologi. Namun, pada hasil identifikasi karakter morfologi yang telah dilakukan dijumpai adanya ciri-ciri yang tidak tepat. Karakterisasi morfologi yang telah dilakukan menyebutkan bahwa tumbuhan mangga wirasangka memiliki ciri-ciri antara lain: tinggi pohon lebih kurang 10 meter, batang berwarna kecoklatan dan berdiameter 13,7 cm, percabangan batang monopodial, memiliki daun tunggal, panjang daun 35 cm dan lebar daun 7,5 cm, bentuk daun bulat memanjang, warna daun pucuk kekuning-kuningan, tata letak daun berhadapan-berseling, serta memiliki berat buah 0,36-0,40 kg (BPTP Jateng, 2018). Ciri-ciri morfologi yang tidak tepat adalah percabangan monopodial, warna daun pucuk kekuning-kuningan, dan memiliki berat buah 0,36-0,40 kg. Berdasarkan penelitian Rahayu & Martin (2018) dan Hakim *et al.* (2021), pohon mangga wirasangka memiliki percabangan simpodial, daun pucuk berwarna merah keunguan, dan berat buah dapat mencapai 1 kg.

Karakter morfologi diketahui memiliki beberapa kekurangan di antaranya tingkat heritabilitas dan polimorfisme yang rendah, serta cenderung tidak stabil karena termodifikasi oleh pengaruh lingkungan (Cahyono, 2017; Ayuningsih, 2017; Tuasamu, 2018). Oleh karena itu, karakter morfologi perlu dilengkapi karakter anatomi karena relatif lebih stabil.

Salah satu karakter anatomi bagian tumbuhan yang perlu diteliti adalah anatomi daun. Anatomi daun perlu diamati karena daun memiliki struktur jaringan yang bervariasi (Ghazalli & Mohammad, 2014; Dorly *et al.*, 2016; Ekeke *et al.*, 2017; Wulansari & Dewi, 2021). Selain memiliki variasi pada karakter anatomi, daun juga memiliki variasi kandungan pigmen yang memengaruhi warna daun tersebut (Maulid & Laily, 2015; Ganogpichayagrai *et al.*, 2016; Hasidah & Rousdy, 2017). Meskipun sebenarnya jenis pigmen pada tanaman sangat banyak (bervariasi), para peneliti biasanya hanya menguji kandungan pigmen klorofil, karotenoid, dan antosianin sebagai indikator kondisi tanaman karena perannya yang dominan dalam proses fotosintesis (Taiz & Zeiger, 2012; Rega *et al.*, 2018). Kajian karakter anatomi dan kandungan pigmen pada daun mangga wirasangka belum pernah dilaporkan. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian mengenai karakter anatomi dan kandungan pigmen daun mangga wirasangka untuk memperkaya data serta melengkapi data karakter morfologi mangga wirasangka yang telah diteliti sebelumnya.

## METODE

Daun yang digunakan untuk pengamatan karakter anatomi dan uji kandungan pigmen berasal dari tanaman mangga wirasangka yang ditanam dari biji dan diambil langsung dari beberapa pohon induk yang tumbuh di Desa Procot, Kecamatan Slawi, Kabupaten Tegal. Daun diambil pada musim penghujan tahun 2018.

### Metode Karakterisasi Anatomi Daun

Sampel untuk pengamatan karakter anatomi daun mangga wirasangka menggunakan daun dewasa (daun ke-6 dari meristem apikal ujung batang). Sampel daun diambil dari tiga tanaman dan masing-masing tanaman diambil tiga helai daun sebagai ulangan. Karakter anatomi berupa tipe daun ditentukan melalui preparat irisan melintang daun dengan metode *non embedding*. Karakter anatomi berupa rasio palisade, tipe stomata, panjang dan lebar sel penutup, serta kerapatan stomata ditentukan melalui preparat *whole mount* daun yang dibuat dengan metode *clearing & staining* (Crang *et al.*, 2018). Perhitungan kerapatan stomata dilakukan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\text{Kerapatan stomata} = \frac{\text{Jumlah Stomata (Sa}_1\text{+Sa}_2\text{+Sa}_3\text{+Sa}_4\text{)}}{\text{LBP}}$$

Keterangan:

Sa<sub>1</sub>: Jumlah stomata bidang pandang ke-1 (ujung)

Sa<sub>2</sub>: Jumlah stomata bidang pandang ke-2 (tepi)

Sa<sub>3</sub>: Jumlah stomata bidang pandang ke-3 (tengah)

Sa<sub>4</sub>: Jumlah stomata bidang pandang ke-4 (pangkal)

LBP: Luas Bidang Pandang (mm<sup>2</sup>)

Luas bidang pandang untuk perbesaran 400X =  $\frac{1}{4} \pi d^2 = \frac{1}{4} \times 3,14 \times (0,5)^2 = 0,19625/\text{mm}^2$  dimana diameter mikrometer objektifnya adalah 0,5 mm.

### Metode Uji Kandungan Pigmen Daun

Sampel daun mangga wirasangka yang diuji kandungan pigmennya yaitu daun pucuk, daun muda, dan daun dewasa. Kandungan pigmen daun berupa kandungan klorofil, karotenoid dan antosianin dianalisis menggunakan alat spektrofotometer. Kandungan klorofil dan karotenoid dianalisis menggunakan metode spektrofotometri mengikuti prosedur Kurniawan *et al.* (2010). Daun mangga wirasangka dihaluskan menggunakan mortar kemudian ditimbang 0,125 gram. Sampel daun kemudian diekstraksi dengan 12,5 ml aseton 80% (1:100), diaduk hingga warna terlepas dari jaringan. Ekstrak lalu disaring menggunakan kertas saring. Filtrat dituang ke dalam kuvet lalu diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 480 nm, 645 nm dan 663 nm. Kandungan klorofil dan karotenoid dihitung menggunakan rumus Hendry & Grime (1993) sebagai berikut.

$$\text{Klorofil (mg/l)} = 8,02 \times A_{663} + 20,2 \times A_{645}$$

$$\text{Karotenoid (}\mu\text{mol/g)} = \frac{(A_{480} + 0,114 \times A_{663} - 0,638 \times A_{645}) \times V \times 10^3}{112,5 \times W}$$

Keterangan:

A480 = Absorbansi pada panjang gelombang 480 nm.

A663 = Absorbansi pada panjang gelombang 663 nm.

A645 = Absorbansi pada panjang gelombang 645 nm.

V = Volume ekstrak (mL)

W = Berat sampel (g)

Kandungan antosianin dianalisis menggunakan metode spektrofotometer mengikuti prosedur Kurniasih (2010) yang dimodifikasi. Daun mangga wirasangka dihaluskan menggunakan mortar kemudian ditimbang sebanyak 0,25 gram. Sampel daun tersebut kemudian diekstraksi dengan merendam bahan menggunakan larutan HCl 5% (1:10) di dalam botol kaca yang berwarna gelap. Kemudian campuran disimpan di dalam lemari pendingin bersuhu 4°C selama 24 jam. Selanjutnya campuran tersebut disaring dengan kertas saring. Filtrat sebanyak 1,5 ml hasil ekstraksi diencerkan menjadi 3 ml dengan larutan etanol 95%: HCl 1,5N (85:15) lalu dihomogenkan. Filtrat kemudian diukur absorbansinya pada panjang gelombang 535 nm menggunakan spektrofotometer. Kandungan antosianin total (mg/100g) dihitung menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\text{Antosianin (mg/100g)} = \frac{\text{Absorbansi} \times \text{FP}}{98,2 \times \text{w sampel (g)}} \times 100$$

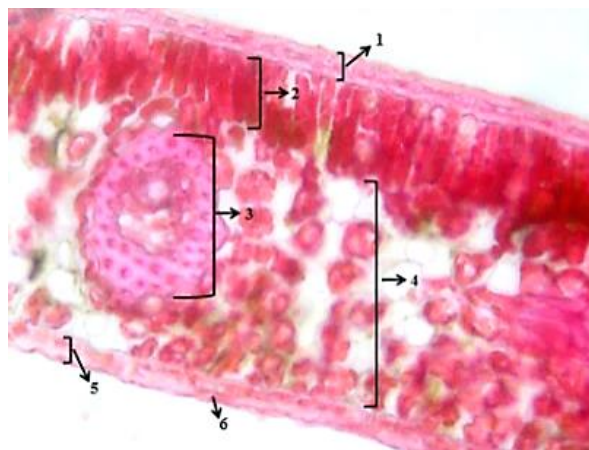
Keterangan: FP = Faktor Pengenceran

Data karakter anatomi dan kandungan pigmen daun mangga wirasangka yang telah diperoleh kemudian dianalisis secara deskriptif.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Tipe Daun Mangga Wirasangka

Berdasarkan hasil analisis pada preparat irisan melintang, daun mangga wirasangka memiliki tipe daun dorsiventral atau bifasial yaitu memiliki jaringan palisade di satu sisi bagian atas; dan memiliki stomata hanya pada epidermis bawah (abaksial) sehingga disebut daun tipe *hypostomatous* (Gambar 1).



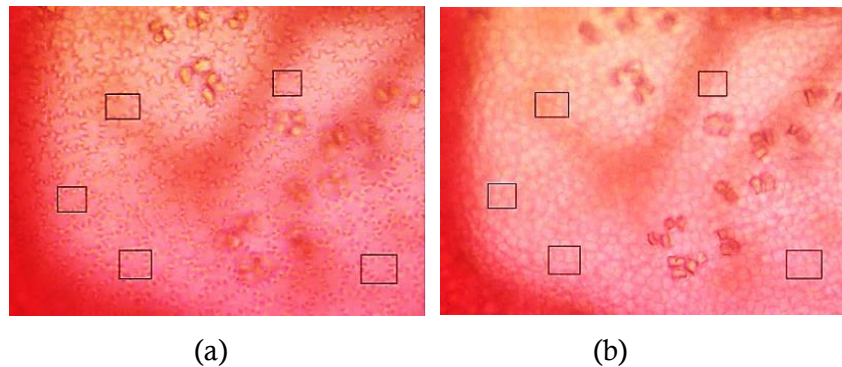
**Gambar 1.** Penampang Melintang Daun Mangga Wirasangka (Perbesaran 400x). Epidermis atas (1), parenkim palisade (2), jaringan pengangkut (3), parenkim spons (4), epidermis bawah (5), dan stomata (6).

Hasil penelitian menemukan bahwa daun mangga wirasangka termasuk bifasial, sejalan dengan dua hasil penelitian sebelumnya pada spesies yang berbeda. Pineda (2015) menyimpulkan berdasarkan hasil penelitiannya bahwa sebagian besar tanaman dari genus *Schinus* yang tergolong dalam satu famili yang sama dengan mangga, yaitu Famili *Anacardiaceae*, memiliki tipe mesofil bifasial dengan jaringan

palisade di satu sisi bagian atas. Selain itu, hasil penelitian Wulansari dan Dewi (2021) pada 11 spesies dari famili Phyllanthaceae, menyimpulkan ke-11 spesies tersebut memiliki tipe daun dorsiventral dengan jaringan tiang di bagian atas dan jaringan spons di bagian bawah.

### Rasio Palisade Daun Mangga Wirasangka

Melalui pengamatan dari permukaan atas daun terlihat jumlah sel palisade pada satu epidermis. Berdasarkan hasil analisis pada preparat *whole mount* daun, diketahui bahwa daun mangga wirasangka memiliki rata-rata rasio palisade 4-5 sel. Sel epidermis daun mangga wirasangka memiliki bentuk tidak beraturan dengan dinding antiklinal yang berlekuk-lekuk (Gambar 2a). Bentuk sel palisade daun mangga wirasangka yang tampak dari permukaan atas daun adalah bulat (Gambar 2b).

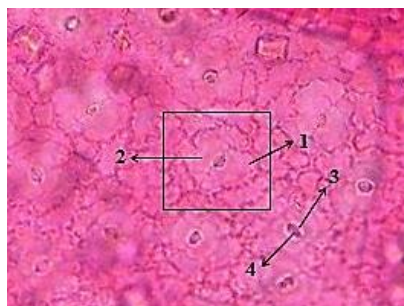


**Gambar 2.** Penampang preparat *whole mount* daun mangga wirasangka (Perbesaran 400x). Sel-sel epidermis atas (a), sel-sel palisade di bawah sel epidermis (b). Tanda  $\square$  :5 sel epidermis yang dipilih secara acak (a), jumlah sel palisade pada tiap 1 sel epidermis (b).

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa setiap jenis tumbuhan memiliki jumlah palisade yang berbeda-beda pada tiap bagian epidermisnya. Pada *Scoparia dulcis* umumnya terdapat 3-4 sel palisade tiap satu epidermis (Christi & Senthamarai, 2015). Jumlah sel palisade menentukan kecepatan transpor air menuju epidermis. Hal tersebut dikarenakan air dalam daun tidak hanya dihantarkan oleh tulang daun dan perluasan seludang berkas, melainkan juga oleh sel-palisade dan spons (Taiz & Zeiger, 2012; Crang *et al.*, 2018).

### Tipe Stomata Mangga Wirasangka

Tipe stomata pada daun mangga wirasangka adalah anomositik (Gambar 3). Pada tipe stomata anomositik sel penutup dikelilingi sejumlah sel tetangga yang tidak dapat dibedakan dengan sel epidermis lainnya (Crang *et al.*, 2018). Jumlah sel tetangga yang mengelilingi sel penutup stomata pada daun mangga wirasangka diketahui berjumlah 3-5 sel (Gambar 3).



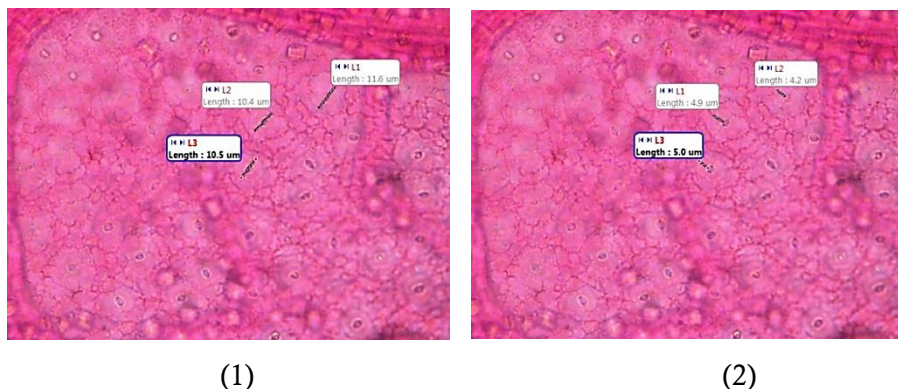
**Gambar 3.** Tipe Stomata Anomositik Daun Mangga Wirasangka (Perbesaran 400x). Sel tetangga (1), sel penutup (2), lapisan dalam sel penutup (3), dan porus (4).

Sel penutup stomata daun mangga wirasangka memiliki bentuk menyerupai ginjal. Sel penutup berfungsi menentukan membuka dan menutupnya celah stomata sesuai dengan kebutuhan tumbuhan selama proses transpirasi, sedangkan sel tetangga memiliki fungsi dalam perubahan tekanan osmotik yang berhubungan dengan pergerakan sel-sel penutup (Crang *et al.* 2018).

Tipe stomata pada setiap jenis atau varietas atau kultivar tumbuhan tidak selalu sama. Hasil penelitian Ganopichayagrai *et al.* (2016) menyimpulkan bahwa daun beberapa kultivar mangga dari Thailand memiliki tipe stomata anomositik. Sementara hasil penelitian Cahyanto *et al.* (2016) pada 10 (sepuluh) kultivar mangga dari Pamanukan Kabupaten Subang Jawa Barat, hasilnya menunjukkan semua kultivar mangga memiliki tipe stomata aktinositik. Penelitian Ridwan *et al.* (2022) pada tumbuhan sirsak dan mangga yang tergolong ke dalam famili yang sama dengan mangga menyimpulkan bahwa kedua tumbuhan tersebut memiliki tipe stomata yang berbeda. Daun sirsak memiliki tipe stomata parasitik, sedangkan daun mangga memiliki tipe stomata anomositik. Pada beberapa kultivar mangga, juga ditemukan tipe stomata yang berbeda-beda (Muhlas *et al.*, 2016; Mutaqin *et al.*, 2016).

### Panjang dan Lebar Sel Penutup Stomata Daun Mangga Wirasangka

Berdasarkan hasil pengukuran panjang dan lebar sel penutup stomata yang telah dilakukan, daun mangga wirasangka memiliki rata-rata panjang sel penutup 11,45  $\mu\text{m}$  dan lebar 4,78  $\mu\text{m}$ . Berdasarkan hasil tersebut dapat dikatakan bahwa sel penutup stomata daun mangga wirasangka termasuk ke dalam klasifikasi ukuran kurang panjang karena memiliki ukuran panjang  $<20 \mu\text{m}$ . Ukuran panjang sel penutup stomata menurut Crang *et al.* (2018) diklasifikasikan menjadi 3 (tiga) yaitu ukuran kurang panjang ( $<20 \mu\text{m}$ ), ukuran panjang ( $20-25 \mu\text{m}$ ), dan ukuran sangat panjang ( $>25\mu\text{m}$ ). Berikut gambar pengukuran stomata pada daun mangga wirasangka (Gambar 4).



**Gambar 4.** Stomata daun mangga wirasangka. Ukuran panjang sel penutup (1), ukuran lebar sel penutup (2).

Berbagai hasil penelitian menunjukkan bahwa ukuran stomata cenderung berbeda antar spesies tanaman. Hal ini dipengaruhi oleh ukuran sel penutup, sedangkan ukuran sel penutup dipengaruhi oleh faktor internal atau faktor genetik dan eksternal atau lingkungan tempat tumbuh tumbuhan tersebut (Juairiah, 2014; Mutaqin *et al.*, 2016). Berdasarkan hasil penelitiannya, Jaya *et al.* (2015); Wulandari (2016); dan Sarjani *et al.* (2017) menyimpulkan bahwa ukuran dan jumlah stomata dapat dipengaruhi oleh jenis tumbuhan dan lokasi tempat tumbuhnya. Lebih lanjut Muhlas *et al.* (2016) melakukan

penelitian yang menyimpulkan bahwa serangan hama dan penyakit juga dapat mengubah karakteristik stomata. Menurut Crang *et al.* (2018) ukuran panjang dan lebar sel penutup stomata sebagai karakter anatomi tumbuhan penting untuk menentukan tingkatan taksonomi, hubungan kekerabatan, dan proses identifikasi suatu tumbuhan.

### Kerapatan Stomata Daun Mangga Wirasangka

Pengamatan pada preparat *whole mount* daun menunjukkan bahwa daun mangga wirasangka memiliki rata-rata jumlah stomata 34 buah per satuan luas bidang pandang. Pengamatan kerapatan stomata daun mangga wirasangka menggunakan perbesaran 400X, sehingga luas bidang pandang sebesar  $0,19625/\text{mm}^2$ . Dengan demikian jumlah stomata adalah  $173,25/\text{mm}^2$ . Berdasarkan hasil penelitian tersebut, kerapatan stomata pada daun mangga wirasangka dikategorikan rendah karena kurang dari  $300/\text{mm}^2$ . Menurut Crang *et al.*, (2018) kerapatan stomata diklasifikasikan menjadi 3, yaitu kerapatan rendah ( $<300/\text{mm}^2$ ), kerapatan sedang ( $300-500/\text{mm}^2$ ), dan kerapatan tinggi ( $>500/\text{mm}^2$ ). Lebih lanjut, Crang *et al.* (2018) menyatakan bahwa kerapatan stomata dapat dijadikan sebagai salah satu karakter khas anatomi daun karena jumlah stomata cenderung berbeda antar spesies maupun varietas tanaman.

### Kandungan Pigmen Daun Mangga Wirasangka

Kandungan klorofil dan karotenoid daun mangga wirasangka cenderung meningkat seiring meningkatnya perkembangan daun. Hasil tersebut berbanding terbalik dengan kandungan antosianin yang semakin menurun seiring meningkatnya perkembangan daun (Tabel 1).

**Tabel 1.** Kandungan pigmen pada tingkat perkembangan daun yang berbeda

Tingkat Perkembangan Daun	Kandungan Pigmen ( $\mu\text{mol/g}$ )		
	Klorofil	Karotenoid	Antosianin
Pucuk	9,10	293,51	1,36
Muda	12,28	371,76	0,75
Dewasa	47,89	1.445,88	0,38

Kadar pigmen klorofil cenderung berbanding lurus dengan umur daun dikarenakan kedua pigmen tersebut terletak dalam kloroplas dan berperan dalam proses fotosintesis (Maulid & Laily, 2015). Semakin dewasa daun mangga wirasangka, maka tampak semakin berwarna hijau. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan klorofilnya lebih dominan dibandingkan kandungan antosianinnya. Daun pucuk mangga wirasangka memiliki kandungan antosianin lebih tinggi dibandingkan daun muda dan daun dewasa. Hal ini ditunjukkan oleh warna merah pada daun pucuk yang semakin berkurang sejalan dengan bertambahnya umur daun (Gambar 5).



**Gambar 5.** Daun pucuk mangga wirasangka yang berwarna kemerahan dan daun dewasa yang berwarna hijau

Selain umur daun, intensitas cahaya merupakan faktor lingkungan penting yang memengaruhi kandungan klorofil pada suatu daun (Pebrianti *et al.*, 2015). Semakin tinggi intensitas cahaya yang diterima oleh suatu tanaman, maka kandungan klorofil pun akan semakin meningkat. Pada daun dewasa mangga wirasangka memiliki kandungan klorofil lebih tinggi dibandingkan bagian daun yang lain. Hal ini terkait dengan kemampuan daun dalam menangkap sinar matahari (Taiz & Zeiger, 2012). Dapat disimpulkan bahwa daun dewasa mangga wirasangka mampu menangkap sinar matahari lebih tinggi dibandingkan bagian daun lainnya.

Kandungan karotenoid meningkat sejalan dengan umur daun (Tabel 1). Selain dipengaruhi oleh tingkat perkembangan daun, kandungan karotenoid pada daun juga dipengaruhi oleh intensitas cahaya. Cahaya berperan meningkatkan aktivitas enzim fitoen sintase dan karotenoid hidroksilase dalam biosintesis karotenoid. Intensitas cahaya mampu meningkatkan level mRNA karotenoid hidroksilase dan fitoen sintase sehingga fitoen penyusun karotenoid juga meningkat. Meningkatnya fitoen dapat meningkatkan kandungan karotenoid pada tumbuhan (Pebrianti *et al.*, 2015).

Kandungan antosianin menurun sejalan dengan umur daun (Tabel 1). Hasil tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi tingkat perkembangan daun, kandungan antosianin cenderung semakin rendah. Hal ini dapat dilihat dari daun mangga wirasangka yang muda berwarna kemerahan dan semakin tua warna merah menghilang berubah menjadi hijau (Gambar 5). Hal ini berarti pada daun tua kandungan klorofil lebih dominan dibandingkan kandungan antosianin. Hasil ini sejalan dengan penelitian Maulid & Laily (2015) pada kastuba.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa karakter anatomi daun mangga wirasangka memiliki tipe daun dorsiventral dan *hypostomatous*; memiliki epidermis selapis sel (*uniseriate*), dan terdiri atas selapis sel palisade. Rasio palisade daun mangga wirasangka yaitu 4-5 sel; memiliki tipe stomata anomositik, rata-rata panjang sel penutup 11,45  $\mu\text{m}$  dan lebar sel penutup 4,66  $\mu\text{m}$ , serta memiliki kerapatan stomata 173,25 per  $\text{mm}^2$ .

Kandungan klorofil dan karotenoid daun mangga wirasangka semakin meningkat seiring meningkatnya perkembangan daun, namun kandungan antosianinnya semakin menurun. Kandungan klorofil daun pucuk, daun muda dan daun dewasa mangga wirasangka berturut-turut meningkat sebesar 9,1 mg/1, 12,28 mg/1, dan 47,89 mg/1. Kandungan karotenoid daun pucuk, daun muda dan daun dewasa berturut-turut meningkat sebesar 293,51  $\mu\text{mol/g}$ , 371,76  $\mu\text{mol/g}$ , dan 1.445,88  $\mu\text{mol/g}$ ; serta kandungan antosianin daun pucuk, daun muda, dan daun dewasanya berturut-turut menurun sebesar 1,36 mg/100g, 0,75 mg/100g, dan 0,38 mg/100g. Hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai dasar karakterisasi anatomi mangga wirasangka.



## UCAPAN TERIMA KASIH

Artikel ini disusun berdasarkan sebagian hasil penelitian yang berjudul “Identifikasi Penanda Morfologi, Agronomi, dan Molekuler serta Pengembangan Teknik Propagasi Mangga Wirasangka”. Tim penulis mengucapkan terima kasih kepada Kemenristek/BRIN yang telah membiayai penelitian tersebut dengan sumber dana Kemenristek/BRIN tahun anggaran 2021 dengan nomor kontrak 34.25.3/UN37/PPK.6.8/2021

## DAFTAR PUSTAKA

- Ayuningsih, D. (2017). Pengaruh faktor lingkungan terhadap perubahan struktur anatomi daun. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi dan Biologi*. Yogyakarta. FMIPA UNY.
- BPTP Jateng. (2018). *Mangga Wirasangka*. URL: <http://jateng.litbang.pertanian.go.id/index.php/artikel/artikel-info-teknologi/item/396-mangga-wirasangka>.
- Cahyanto, T., Sopian, A., & Efendi, M. (2016). Pengelompokan sepuluh kultivar mangga asal pamanukan berdasarkan karakter anatomi tangkai dan helaian daun. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi dan Biologi*. Yogyakarta. FMIPA UNY.
- Cahyono, A. A. (2017). *Identifikasi Keragaman dan Kekekabatan Genetik 66 Genotipe Kedelai Berdasarkan Karakter Morfologi dan Marka SNAP (Single Nucleotide-Amplified Polymorphism)*. Skripsi. Universitas Brawijaya.
- Christi, I. V. E., & Senthamarai, R. (2015). Qualitative and quantitative pharmacognostical studies on *Scoparia dulcis* Linn leaf. *IJPPR*, 3(1), 57-74.
- Crang, R., Lyons-Sobaski, S., & Wise, R. (2018). *Plant Anatomy: A concept-based approach to the structure of seed plants*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-77315-5>
- Dorly, Ningrum, R. K., Suryantari N. K., & Anindita, F. L. R. (2016). Studi anatomi daun dari tiga anggota suku Malvaceae di Kawasan Waduk Jatiluhur. In *Proceeding Biology Education Conference: Biology, Science, Environmental, and Learning*, 13(1), 611-618.
- Ekeke C.I.O, Agbagwa & Ogazie AC. (2017). Comparative Anatomy of Stem, Petiole and Flower Stalks and Its Significance in The Taxonomy of Some Members of Cucurbits. *Jordan Journal of Biological Sciences*, 10(3): 185–191.
- Ganopichayagrai, A., Rungsahirunrat, K., Palanuvej, C., & Ruangrunsi, N. (2016). Characterization of *Mangifera indica* cultivars in Thailand based on macroscopic, microscopic, and genetic characters. *Journal of Advanced Pharmaceutical Technology & Research*, 7(4), 127-137. <https://doi.org/10.4103%2F2231-4040.191419>
- Ghazalli, M. N., & Mohammad, A. L. (2014). Comparative leaves anatomical studies of *Bouea*, *Mangifera*, and *Spondias* (Anacardiaceae) in Malaysia. *Journal of Life Sciences*, 8(9), 758-767. <http://dx.doi.org/10.17265/1934-7391/2014.09.005>
- Hakim, M. L., Abdullah, M., Rahayu, E. S., & Retnoningsih, A. (2021). Variasi morfologi mangga wirasangka (*Mangifera indica* var. *Wirasangka*) sebagai flora identitas Kabupaten Tegal. *Prosiding Seminar Nasional Biologi*. 9, 29-34. Semarang. FMIPA UNNES
- Hasidah, M., & Rousdy, D. W. (2017). Kandungan pigmen klorofil, karotenoid dan antosianin daun caladium. *Jurnal Protobiont*, 6(2), 29-37. <https://dx.doi.org/10.26418/protobiont.v6i2.19711>
- Hendry, G. A. F., & Grime, J. P. (1993). *Methods in Comparative Plant Ecology, A laboratory manual*. Chapman and Hall.
- Jaya, A. B., Tambaru, E., Latunra, A. I., & Salam, M. A. (2014). Perbandingan karakteristik stomata daun pohon leguminose di Hutan Kota Universitas Hasanuddin dan di Jalan Tamalate Makassar. *Journal of Biological Diversity*, 7(1), 1-8.
- Juairiah, L. (2014). Studi karakteristik stomata beberapa jenis tanaman revegetasi di lahan pascapenambangan timah di Bangka. *Widyariset*, 17(2), 213-218. <https://doi.org/10.14203/WIDYARISSET.17.2.2014.213-217>
- Kurniasih, D. (2010). *Kajian Kandungan Senyawa Karotenoid, Antosianin dan Asam Askorbat pada Sayuran Indigenous Jawa Barat*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor

- Kurniawan, M., Izzati, M., & Nurchayati, Y. (2010). Kandungan klorofil, karotenoid, dan vitamin c pada beberapa spesies tumbuhan akuatik. *Buletin Anatomi dan Fisiologi*, 18(1), 28-40.
- Maulid, R. R., & Laily, A. N. (2015). Kadar total pigmen klorofil dan senyawa antosianin ekstrak kastuba (*Euphorbia pulcherrima*) berdasarkan umur daun. *Prosiding KPSDA*, 1(1).
- Muhlas, Sundari, S., Utami, W., Rohmawati, I., & Rohmawati, R. I. (2016). Struktur anatomi jaringan daun mangga sehat dengan daun mangga terserang hama. *Prosiding Seminar Nasional Biologi FMIPA UNESA*.
- Mutaqin, A. Z., Budiono, R., Setiawati, T., Nurzaman, M., & Fauzia, R. S. (2016). Studi anatomi stomata daun mangga (*Mangifera indica*) berdasarkan perbedaan lingkungan. *Jurnal Biodjati*, 1(1), 13-1. <https://doi.org/10.15575/BIODJATI.V1I1.1009>
- Pebrianti, C., Ainurrasyid, R. B., & Purnamaningsih, S. L. (2015). Uji kadar antosianin dan hasil enam varietas tanaman bayam merah (*Alternanthera amoena* Voss) pada musim hujan. *Jurnal Produksi Tanaman*, 3(1), 27-33.
- Pineda, L. Y. C. (2015). Anatomía foliar del género *Schinus* L. (Anacardiaceae). *Skripsi*. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
- Rahayu, E. S., & Martin, F. P. (2018). *Flora Identitas Kota/Kabupaten di Jawa Tengah: Karakteristik dan Kuantitas Populasinya*. FMIPA UNNES.
- Rega, K., Christianto, I., & Setiawan H. (2018). Implementasi *Convolutional Neural Network* untuk sistem prediksi pigmen fotosintesis pada tanaman secara *real time*. *JuTISI (Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi)*, 4(2), 330-340. <https://doi.org/10.28932/JUTISI.V4I2.812>
- Ridwan, Hasidu, L.O., & Rumakefing, H. (2022). Identifikasi tipe stomata pada beberapa jenis tumbuhan dikotil dan monokotil. *Jurnal Sains dan Pendidikan Biologi*, 1(1), 1-6. <https://doi.org/10.22373/kenanga.v1i2.1916>
- Sarjani, T. M., Mawardi., Pandia, E. S., & Wulandari, D. (2017). Identifikasi morfologi dan anatomi tipe stomata famili *Piperaceae* di Kota Langsa. *Jurnal IPA dan Pembelajaran IPA*, 1(2), 182-191. <https://doi.org/10.24815/jipi.v1i2.9693>
- Taiz, L., & Zeiger, E. (2012). *Plant Physiology*. Fifth Edition. Sinauer Associates
- Tuasamu, Y. (2018). Karakterisasi morfologi daun dan anatomi stomata pada beberapa spesies tanaman jeruk (*Citrus* sp). *Jurnal Agrikan*, 11(2): 85-95. <http://dx.doi.org/10.29239/j.agrikan.11.2.85-90>
- Wulandari, D. A. (2016). Pembuatan cerita bergambar pada submateri struktur dan fungsi jaringan daun kelas VIII dari analisis jumlah stomata dan kadar klorofil tanaman di Arboretum Sylva Indonesia PC Untan Pontianak. *Skripsi*. Universitas Tanjungpura.
- Wulansari, T. Y. I., & Dewi, A. P. (2021). Struktur anatomi daun Phyllanthaceae di Kabupaten Banggai Kepulauan. *Al-Kaunyah: Jurnal Biologi*, 14(1), 29-41. <http://dx.doi.org/10.14395/kaunyah.v14i1.14395>