

ANALISIS STOMATA DAN PIGMEN DAUN JAMBU KRISTAL DI LABORATORIUM MIKROTEKNIK DEPARTEMEN AGRONOMI DAN HORTIKULTURA IPB BOGOR

Stomata and Pigment Analysis of Crystal Guava Leaves In Microtechnic Laboratory Department of Agronomics And Horticulture IPB Bogor

Kristina Irnasari Naikofi

Jurusan Agrotologi, Fakultas Pertanian, Universitas Timor

email: kristina.naikofi@gmail.com

ABSTRACT

Crystal guava is a fruit that is attractive in appearance, shape, aroma, and nutrition. Some cultivars have four times the ascorbic acid content of oranges (more than 200 mg per 100 g) and are low in calories. This study aims to determine the levels of pigment contained in young leaves of old leaves, to determine the density of stomata, leaf thickness, and thickness of palisade tissue in crystal guava plants. Observations of crystal guava flowers and fruits were carried out in the experimental garden of IPB Leuwikopo from September to mid-December 2021. Leaf stomata analysis was carried out at the Microtechnical Laboratory of the Department of Agronomy and Horticulture, IPB Bogor. The analysis of leaf pigment and fruit quality was carried out at the Postharvest Laboratory of the Department of Agronomy and Horticulture, Bogor Agricultural University. Data analysis using t test was carried out using MS Excel with a confidence level of 0.05. Hasil menunjukkan bahwa rerata jumlah stomata pada daun tua yaitu 214,53 stomata/mm² sementara daun muda adalah 55,42/mm² Data ini menunjukkan bahwa jumlah stomata pada daun tua lebih banyak jumlahnya dari daun muda. Sementara kerapatan stomata pada daun jambu kristal yaitu daun muda 55,22/mm² dan pada daun muda sebanyak 214,53/mm². Artinya, jumlah kerapatan stomata pada daun tua lebih tinggi dari daun muda.

Keywords: Crystal guava; stomata density; leaf pigment

ABSTRAK

Jambu kristal adalah salah satu buah yang menarik secara penampilan, bentuk, aroma, dan nutrisi. Beberapa kultivar memiliki kandungan asam askorbat empat kali lebih tinggi daripada jeruk (lebih dari 200 mg per 100 g) serta memiliki kandungan kalori yang rendah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar pigmen yang terdapat di daun muda daun tua, untuk Mengetahui kerapatan stomata, tebal daun, dan tebal jaringan palisade pada tanaman jambu kristal. Pengamatan bunga dan buah jambu kristal dilakukan di kebun percobaan IPB Leuwikopo dari bulan September sampai pertengahan Desember 2021. Analisis stomata daun dilakukan di Laboratorium Mikroteknik Departemen Agronomi dan Hortikultura IPB Bogor. Analisis pigmen daun dan kualitas buah dilakukan di Laboratorium Pascapanenan Departemen Agronomi dan Hortikultura IPB Bogor. Analisis data menggunakan Uji t dikerjakan menggunakan MS Excel dengan tingkat kepercayaan 0,05. The results showed that the average number of stomata on old leaves was 214.53 stomata/mm² while young leaves were 55.42/mm². This data shows that the number of stomata on older leaves is greater than that of young leaves. Meanwhile, the density of stomata in crystal guava leaves was 55.22/mm² in young leaves and 214.53/mm² in young leaves. That is, the total density of stomata on old leaves is higher than young leaves.

Kata kunci: Jambu Kristal, densitas stomata, pigmen daun

PENDAHULUAN

Jambu kristal (*Psidium guajava* L.) termasuk ke dalam familia *Myrtaceae* yang juga dikenal dengan buah apel tropis. Jambu kristal berasal dari amerika tropis dan kemudian tersebar ke seluruh dunia. Saat ini, menurut daerah produksinya, jambu kristal menjadi buah tropis dan subtropis yang terkenal. Bebrapa Negara seperti Brazil, USA, dan Tiongkok merupakan produsen utama jambu kristal dengan produksi 24, 10, dan 3 juta ton per tahun (Adrees *et al.* 2010).

Jambu kristal adalah salah satu buah yang menarik secara penampilan, bentuk, aroma, dan nutrisi. Beberapa kultivar memiliki kandungan asam askorbat empat kali lebih tinggi daripada jeruk (lebih dari 200 mg per 100 g) serta memiliki kandungan kalori yang rendah. Biji mengandung asam lemak tak jenuh omega 3 dan omega 6 dan terutama serat yang tinggi. Jambu kristal juga mengandung karotenoid dan polifenol yang merupakan pigmen antioksidan utama pada tumbuhan (Adrees *et al.* 2010). Karena memiliki efek obat, buah jambu kristal, daun,

akar, dan kulit batang digunakan dalam pengobatan tradisional untuk menyembuhkan gastroenteritis, asma, tekanan darah tinggi, kegemukan, dan diare (Joseph dan Priya 2011) .

Untuk mencapai produksi jambu kristal yang stabil dan menguntungkan maka diperlukan usaha manajemen produksi yang baik. Salah satu pengetahuan yang diperlukan ialah tahap-tahap fenologi. Studi fenologi penting untuk memahami pengaruh dinamika cuaca terhadap pertumbuhan vegetatif dan generatif. Urutan semua tahap periodik yang melibatkan siklus hidup tumbuhan (fenologi) digunakan untuk memonitor dan mengevaluasi perkembangan tumbuhan dan interval antara kemunculan bunga dan pematangan buah merupakan tahap fenologi yang paling penting. Hal tersebut dapat membantu petani menentukan langkah operasional yang tepat pada waktu tertentu (Singh *et al.* 2015). Berdasarkan latar belakang tersebut, maka tujuan penelitian ini untuk Mengetahui kerapatan stomata, tebal daun, dan tebal jaringan palisade pada tanaman jambu kristal.

BAHAN DAN METODE

Lokasi penelitian di laksanakan kurang lebih 4 bulan pada bulan September - Desember 2019, di Laboratorium Mikroteknik Departemen Agronomi dan Hortikultura IPB Bogor. Alat yang digunakan pada penelitian ialah penggaris atau jangka sorong, pensil dan spidol. Bahan yang digunakan ialah 3 kuncup bunga dan 3 buah jambu kristal yang berukuran sekitar 0,5 cm

Alat yang digunakan untuk pengamatan stomata yaitu: obyek glass, pinset, kutek, selotip bening, jarum pentul, silet, pipet, botol vial, mikroskop dan kamera. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah air dan tanaman yang digunakan pada pengamatan stomata ini adalah daun jambu kristal. Alat yang digunakan pada penelitian ialah kamera, timbangan analitik, pinset, gunting, alat tulis, tabung reaksi, microtube, mortar, kelereng, sentrifugator dan mikropipet. Bahan yang digunakan pada penelitian ialah daun jambu kristal tua dan muda, larutan asetris, dan aquades. Hasil pengamatan dilakukan menggunakan analisis Uji t pada taraf 0.05.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Analisis Stomata

Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan uji t. Data hasil uji t di atas menunjukkan bahwa peubah kerapatan stomata menunjukkan hasil berbeda nyata dengan peubah tebal daun dan palisade. Sementara hasil uji t untuk peubah tebal daun dan palisade menunjukkan hasil tidak berbeda nyata antar kedua peubah. Hasil pengamatan stomata (tabel 1) pada tanaman jambu kristal (*Psidium guajava*) diperoleh bahwa rerata jumlah stomata pada daun tua yaitu 214,53 stomata/mm² sementara daun muda adalah 55,42/mm². Data ini menunjukkan bahwa jumlah stomata pada daun tua lebih banyak jumlahnya dari daun muda. Banyaknya stomata pada bagian daun tua dikarenakan daun bagian muda digunakan untuk menangkap cahaya bagi proses fotosintesis, sehingga jumlah stomatanya lebih sedikit. Hampir semua stomata yang hasil pengamatan dalam keadaan terbuka, hal ini disebabkan karena pengamatan yang dilakukan pada siang

hari. Hal ini berhubungan dengan membuka dan menutupnya stomata, karena pada siang hari proses fotosintesis dan respirasi tanaman jambu kristal berlangsung.

Fahn (1991), menyatakan bahwa 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 pengamapabilan CO₂ untuk fotosintesis. Stomata membuka pada waktu siang hari dan menutup pada waktu malam hari. Proses membuka dan menutup stomata dipengaruhi oleh tekanan turgor pada sel penutup. Bertambah dan berkurangnya ukuran aperture sel penjaga adalah akibat dari perubahan tekanan turgor pada sel penjaga.

Tabin (2010), menambahkan bahwa volume sel penjaga dapat berubah-ubah tergantung dengan potensial di dalam sel yang mengakibatkan dinding sel dapat menggebung atau mengerut pada saat tekanan potensial air sel meningkat atau menurun. Peningkatan volume sel dapat ditandai dengan menggebungnya sel mengakibatkan stomata membuka, sebaliknya penurunan volume sel mengakibatkan menutupnya stomata. Karena peningkatan volume sel penjaga berlangsung melawan tekanan yan berasal dari sel-sel epidermis lain yang ada di sekelilingnya, maka sifat-sifat osmotik sel-sel epidermis juga penting dalam memengaruhi proses membuka dan menutupnya stomata. Faktor yang memengaruhi membuka dan menutupnya stomata antara lain potensial air tanah, intensitas cahaya, konsentrasi CO₂ di dalam dan di sekeliling sel penjaga, temperatur, hormon, dan pH.

Sementara kerapatan stomata pada daun jambu kristal yaitu daun muda 55,22/mm² dan pada daun muda sebanyak 214,53/mm². Artinya, jumlah kerapatan stomata pada daun tua lebih tinggi dari daun muda. Nilai kerapatan stomata dipengaruhi oleh besarnya ukuran stomata, semakin kecil ukuran stomata semakin besar nilai kerapatannya. Daun yang terkena sinar matahari pada intensitas cahaya tinggi memiliki

Tabel 1. pengamatan jumlah stomata pada daun jambu kristal dengan perbesaran 40x

| Sampel Daun | Pengamatan | | | | | | Total | Rata rata | Kerapatan stomata |
|-------------|------------|----|-----|----|-----|-----|-------|-----------|-------------------|
| | I | II | III | IV | V | VI | | | |
| Muda | 1 | 4 | 1 | 4 | 53 | 11 | 74 | 12,33 | 55,42 |
| Tua | 18 | 30 | 24 | 18 | 131 | 153 | 374 | 62,33 | 214,53 |

Tabel 2. Hasil pengamatan ketebalan daun jambu kristal dengan perbesaran 40x.

| Sampel Daun | Pengamatan | | | | | | Total | Rata - rata |
|-------------|------------|-----------|----------|-----------|-----------|----------|------------|-------------|
| | I | II | III | IV | V | VI | | |
| Muda | 256748,48 | 307202,19 | 186303,9 | 172743,83 | 198404,45 | 169954,9 | 1291357,84 | 215226,31 |
| Tua | 189622,72 | 1960322,5 | 196032,5 | 192481,35 | 198646,32 | 209800,7 | 2946906,24 | 491151,04 |

Tabel 3. Hasil pengamatan palisade daun jambu kristal dengan perbesaran 40x.

| Peubah | Daun | | SD | Uji t |
|-------------------|-----------|-----------|-----------|-------|
| | Daun Muda | Daun Muda | | |
| Kerapatan Stomata | 12.33 | 62.33 | 180.15 | 0.03* |
| Tebal Daun | 215226.30 | 491151.04 | 195108.24 | 0.18 |
| Palisade | 136317.95 | 40844.636 | 14459.14 | 0.13 |

Tabel 4. Hasil uji t pada pengamatan stomata, tebal daun, dan palisade

| Peubah | Daun | | SD | Uji t |
|-------------------|------------|-----------|-------------|-------|
| | Daun Muda | Daun Muda | | |
| Kerapatan Stomata | 12.33 | 62.33 | 180.1545939 | 0.03* |
| Tebal Daun | 215226.307 | 491151.04 | 195108.2477 | 0.18 |
| Palisade | 136317.952 | 40844.636 | 14459.14574 | 0.13 |

kerapatan stomata yang lebih tinggi dibandingkan daun yang ternaungi (Batos *et al.* 2010). Kerapatan stomata yang rendah apabila dibandingkan dengan jumlah sel epidermis yang tinggi, maka akan menghasilkan indeks stomata yang rendah. Begitu pula sebaliknya kerapatan stomata yang tinggi apabila dibandingkan dengan jumlah sel epidermis yang rendah, maka akan menghasilkan indeks stomata yang tinggi (Qisim *et al.* 2007). Kerapatan stomata dapat memengaruhi dua faktor yaitu fotosintesis dan respirasi. Menurut Miskin *et al.* (1972), tanaman yang mempunyai kerapatan stomata yang tinggi akan memiliki laju transpirasi yang lebih tinggi daripada tanaman dengan kerapatan stomata yang rendah.

Hasil pengamatan stomata (tabel 2) pada tanaman jambu kristal (*Psidium guajava*) diperoleh bahwa jumlah stomata paling banyak ditemukan pada bagian daun tua yakni 491151,0407/mm². Sementara pada daun muda memiliki ketebalan lebih tipis yaitu 215226,3067/mm².

Tanaman yang ditanam pada area terbuka yang memungkinkan tanaman mendapat banyak cahaya matahari akan memiliki luas daun yang tidak terlalu luas, melainkan akan memiliki ketebalan yang lebih. Hal ini disebabkan tanaman akan memperkecil luas daun secara alami agar proses penguapan pada daun dikurangi. Penguapan yang berlebih pada tanaman akan menyebabkan tanaman kering dan mati. Maka sebagai gantinya daun akan menebal agar lebih tahan terhadap intensitas cahaya tinggi.

Sementara pada daun muda memiliki ketebalan daun tipis. Penipisan daun terjadi karena adanya pengurangan jumlah lapisan jaringan palisade dan sel-sel mesofil (Taiz dan Zeiger, 2002). Sugito (1999) menyatakan bahwa daun yang tipis dimaksudkan agar lebih banyak radiasi matahari diteruskan kebawah sehingga distribusi cahaya merata sampai pada bagian daun bagian bawah. Penurunan tebal daun diikuti dengan pelebaran atau penambahan luas daun mengakibatkan penerimaan cahaya matahari lebih banyak. Penelitian dilakukan Haryanti (2010) menunjukkan bahwa naungan yang berbeda memengaruhi jumlah dan lebar porus stomata permukaan atas daun, tetapi tidak memengaruhi jumlah dan lebar stomata permukaan bawah. Meskipun begitu, panjang dan lebar porus stomata permukaan bawah daun justru tidak dipengaruhi.

Tabel 3 menunjukkan bahwa rerata palisade untuk daun muda adalah 136317,951/mm² sementara pada daun tua adalah 40844,63567/mm². Ini menunjukkan bahwa daun muda memiliki jumlah palisade lebih tinggi daripada jumlah palisade pada daun tua. Ketebalan sel epidermis atas dan bawah, jaringan palisade serta jaringan bunga karang berkurang seiring dengan berkurangnya intensitas cahaya yang diterima tanaman. Jumlah lapisan sel palisade dan jaringan bunga karang juga berkurang dengan adanya naungan. Daun tanaman yang ternaungi akan lebih tipis dan lebar daripada daun terkena cahaya sinar matahari yang disebabkan oleh pengurangan lapisan palisade dan sel-sel mesofil. Daun yang lebar dan tipis memungkinkan penangkapan cahaya lebih banyak dan diteruskan ke bagian daun yang lebih bawah dengan cepat sehingga kegiatan fotosintesis berlangsung maksimal. Perubahan karakter tersebut diduga merupakan bentuk mekanisme penghindaran terhadap cahaya rendah. Sebagaimana Evans dan Poorter (2001) menjelaskan respon menghindari tanaman yang mengalami cekaman intensitas cahaya rendah dilakukan dengan memaksimalkan penangkapan cahaya dengan cara perubahan anatomi dan morfologi daun untuk fotosintesis yang efisien, yaitu daun tanaman yang

ternaungi menjadi lebih tipis dan luas permukaan daun menjadi lebih lebar sehingga jaringan pemanen cahaya menjadi lebih lebar. Menurut Taiz dan Zeiger (2002); Khumaida (2002) penipisan daun disebabkan oleh berkurangnya lapisan palisade pada sel mesofil daun.

Intensitas cahaya juga memengaruhi bentuk dan anatomi daun termasuk sel epidermis dan tipe sel mesofil. Perubahan tersebut sebagai mekanisme untuk pengendalian kualitas dan jumlah cahaya yang dapat dimanfaatkan oleh kloroplas daun. Selain itu, anatomi daun seperti ukuran palisade, klorofil dan stomata sangat menentukan efisiensi fotosintesis (Sahardi 2000).

2. Analisis Pigmen Daun

Analisis pigmentasi yang dilakukan pada daun muda dan daun tua tanaman jambu kristal meliputi kandungan klorofil a, klorofil b, karotenoid dan antosianin. Hasil uji t (tabel 6) menunjukkan bahwa kandungan klorofil a, karotenoid dan antosianin berpengaruh nyata terhadap umur daun, namun tidak berpengaruh nyata terhadap kandungan klorofil b.

Hasil pengukuran kadar klorofil menunjukkan bahwa daun tua dari tanaman jambu kristal memiliki kandungan klorofil a paling tinggi yaitu sebesar 1,3018 µmol/g yang berbeda nyata dengan kandungan klorofil a pada daun muda. Kandungan klorofil a pada daun muda yaitu 0,8932 µmol/g. Kandungan klorofil b pada daun muda dan daun tua memberikan nilai yang tidak berbeda nyata, namun nilai kandungan klorofil b tertinggi juga terdapat pada daun tua yaitu sebesar 0,4626 µmol/g.

Hasil pengukuran pada kandungan karotenoid menunjukkan bahwa daun tua memiliki kandungan karotenoid tertinggi yaitu 0,6016 µmol/g namun memiliki kandungan antosianin yang rendah yaitu 0,3223 µmol/g. Tinggi rendahnya kandungan klorofil a, klorofil b, karotenoid dan antosianin disajikan pada gambar 12.

Daun tua pada tanaman jambu kristal memiliki kandungan klorofil yang paling maksimal diduga karena pada usia ini daun melakukan proses fotosintesis secara aktif, sedangkan pada daun muda diperoleh hasil klorofil terendah karena kadar klorofil yang terbentuk masih sedikit dan masih dalam proses pembentukan. Hal ini sesuai dengan Sumenda *et al.* (2011) yang menyatakan bahwa pada tingkat perkembangan daun ini terjadi sintesis klorofil b dari klorofil a dengan jumlah yang besar, yang diikuti dengan berkembangnya daun tersebut, sintesis klorofil b terus berlanjut bersamaan dengan perkembangan daun yang ditandai dengan berubahnya warna daun hijau muda menjadi hijau tua. Kandungan klorofil pada daun warna hijau tua 72% lebih besar daripada daun warna hijau muda.

Faktor utama pembentuk klorofil adalah nitrogen (N). Unsur N merupakan unsur hara makro. Unsur ini diperlukan oleh tanaman dalam jumlah banyak. Unsur N diperlukan oleh tanaman, salah satunya sebagai penyusun klorofil. Tanaman yang kekurangan unsur N akan menunjukkan gejala antara lain klorosis pada daun. Tanaman tidak dapat menggunakan N₂ secara langsung. Gas N₂ tersebut harus difiksasi oleh bakteri menjadi amonia (NH₃) (Setiari dan Nurchayati (2009). Pada tumbuhan tingkat tinggi, klorofil a dan klorofil b merupakan pigmen utama fotosintetik. Tiga fungsi utama klorofil dalam proses fotosintesis adalah memanfaatkan energi matahari, memicu fiksasi CO₂ untuk menghasilkan karbohidrat dan menyediakan energi bagi ekosistem secara keseluruhan.

Karbohidrat yang dihasilkan dalam fotosintesis diubah menjadi protein, lemak, asam nukleat dan molekul organik lainnya (Ai dan Banyo 2011).

Klorofil menyerap cahaya berupa radiasi elektromagnetik pada spektrum kasat mata (visible). Cahaya matahari mengandung semua warna spektrum kasat mata dari merah sampai violet, tetapi seluruh panjang gelombang umumnya tidak diserap dengan baik secara merata oleh klorofil. Klorofil dapat menampung energi cahaya yang diserap oleh pigmen cahaya atau pigmen lainnya melalui fotosintesis, sehingga klorofil disebut sebagai pigmen pusat reaksi fotosintesis. Dalam proses fotosintesis tumbuhan hanya dapat memanfaatkan sinar dengan panjang gelombang antara 400-700 nm (Hatta 2002). Tingginya konsentrasi klorofil menunjukkan tingginya penyerapan energi cahaya oleh daun itu sendiri. Semakin tinggi penyerapan cahaya pada daun maka semakin maksimal kinerja dalam proses fotosintesisnya.

pigmen ini berperan aktif dalam proses fotosintesis (Iriyani dan Nugrahani 2014). Pada hasil pengamatan diperoleh bahwa kandungan karotenoid tertinggi terdapat pada daun tua. Hal ini mengindikasikan bahwa terdapat hubungan antara peningkatan jumlah klorofil dengan kandungan pigmen karotenoid pada daun. Pendapat ini didukung oleh penelitian Kurniawan et al. (2010) yang juga mendapatkan data bahwa kandungan klorofil pada tanaman *Nymphea* sp. berkorelasi positif dengan kandungan karotenoid. Semakin tinggi jumlah klorofil maka semakin banyak pula kandungan karotenoidnya.

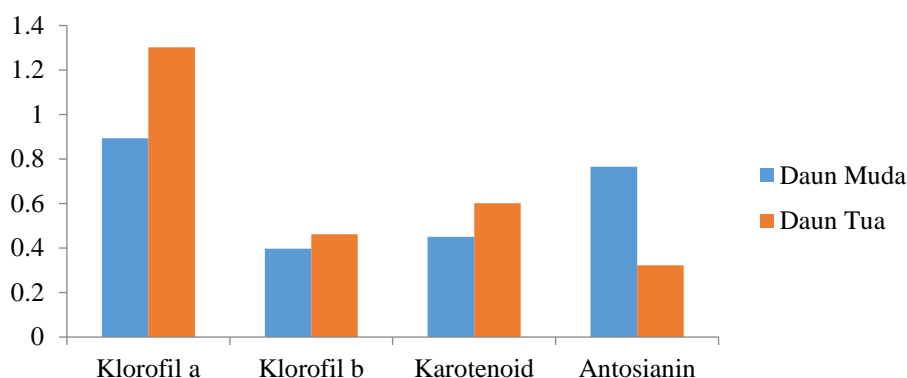
Pada hasil pengamatan pigmen antosianin diperoleh bahwa daun muda memiliki jumlah pigmen antosianin yang lebih banyak dibandingkan dengan daun tua. Hasil ini bertentangan dengan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya yang menyatakan bahwa kandungan pigmen antosianin lebih banyak ditemukan pada daun yang berwarna hijau tua (Maulid dan Laily 2015). Hal ini dikarenakan daun hijau adalah daun yang paling dominan dan daun ini merupakan daun yang paling tua dan

Tabel 5. Hasil pengukuran kadar pigmen pada daun tua dan muda

| Sampel | Berat (g) | Klorofil | | | | Korofil | | Karotenoid | Antosianin |
|--------|-----------|----------|--------|--------|--------|---------|--------|------------|------------|
| | | A470 | A537 | A647 | A663 | a | b | | |
| DM 1 | 0.0214 | 0.1888 | 0.0326 | 0.0875 | 0.1849 | 0.8385 | 0.3536 | 0.41982 | 0.61404 |
| DM 2 | 0.0187 | 0.176 | 0.0388 | 0.0846 | 0.1645 | 0.8411 | 0.4114 | 0.43198 | 0.94757 |
| DM 3 | 0.0217 | 0.2274 | 0.0396 | 0.1066 | 0.2238 | 1.0000 | 0.4279 | 0.49752 | 0.73544 |
| DT 1 | 0.019 | 0.2511 | 0.0244 | 0.1172 | 0.2775 | 1.4447 | 0.4991 | 0.65648 | 0.23539 |
| DT 2 | 0.0217 | 0.241 | 0.0244 | 0.1123 | 0.2584 | 1.1738 | 0.4324 | 0.55444 | 0.23438 |
| DT 3 | 0.0187 | 0.2291 | 0.0299 | 0.1057 | 0.2445 | 1.2869 | 0.4564 | 0.59395 | 0.49722 |

Tabel 6. Hasil pengamatan kandungan klorofil a, klorofil b, karotenoid serta antosianin pada daun muda dan tua.

| Peubah | Rata-rata | | SD | Uji t |
|------------|-----------|--------|------------|--------------------|
| | DM | DT | | |
| Klorofil a | 0,8932 | 1,3018 | 0.28893078 | 0,03* |
| Klorofil b | 0,3976 | 0,4626 | 0.04595878 | 0,12 ^{tn} |
| Karotenoid | 0,4498 | 0,6016 | 0.1073729 | 0,04* |
| Antosianin | 0,7657 | 0,3223 | 0.31349836 | 0,04* |



Gambar 12. Nilai kandungan klorofil a, klorofil b, karotenoid dan antosianin pada daun muda dan daun tua

Selain klorofil, di dalam kloroplas juga terdapat pigmen karotenoid. karotenoid juga merupakan kelompok pigmen dan antioksidan yang dapat meredam radikal bebas.

tumbuh diawal, sehingga kadar pigmen pigmen lain dan juga pigmen antosianin cukup besar pada daun yang berwarna hijau tua. Hasil pengamatan yang diperoleh dan tidak relevan dengan teori yang ada diduga karena adanya prosedur pengambilan

sampel daun yang tidak standar. Standar untuk pengambilan daun yang akan dianalisis kandungan pigmen seharusnya setelah dilakukan pemetikan daun langsung dimasukkan ke dalam coolbox untuk mencegah penguapan. Namun hal tersebut tidak dilakukan pada penelitian ini karena keterbatasan alat.

Hasil selanjutnya menunjukkan bahwa kandungan pigmen antosianin baik pada daun muda maupun daun tua lebih rendah jika dibandingkan dengan kandungan klorofil pada kedua daun tersebut. Hal ini karena klorofil merupakan pigmen utama yang ada pada seluruh tanaman sehingga jumlahnya lebih dominan dibandingkan dengan jumlah pigmen lainnya (Maulid dan Laily 2015). Aktivitas pembentukan antosianin pada bagian-bagian tanaman (termasuk pada buah) dapat terjadi secara bersama-sama dengan pembentukan klorofil. Secara kuantitas apabila suatu bagian tanaman berwarna hijau, maka diketahui pada bagian tersebut mengandung antosianin lebih sedikit daripada klorofil atau terjadi penghambatan aktivitas pembentukan antosianin oleh pembentukan klorofil). Antosianin dapat dijumpai dibawah epidermis daun, jaringan pagar dan jaringan mesofil spons (sel gabus spons) (Gitelson et al. 2009).

DAFTAR PUSTAKA

- Crossan, M., Lane, H., & White, R. (1999). An organizational learning framework: from intuition to institution. *Academy of Management Review*, 24(3), 522-537
- Adrees M, Younis M, Farooq M, Hussain K. 2010. Nutritional quality evaluation of different guava varieties. *Pak. J. Agri. Sci.* 47: 1-4.
- Ay, Ns. Y. Banyo. 2011. Konsentrasi Klorofil Daun sebagai indikator kekurangan air pada tanaman. *Jurnal Ilmiah Sains* 11:66-171
- Batos B, Vilotic D, Orlovic S dan Miljkovic D. 2010. Inter and intra population variation of leaf stomatal traits of *Quercus robur* L. In northern serbia. *Archives of biological science* 62:1125-1136
- Evans JR. Poorter H. 2001. Photosynthetic acclimation of plants to growth irradiance: the relative importance of specific leaf area and nitrogen partitioning in maximizing carbon gain. *Plant Cell Environ.* 24:755-767
- Fahn A. 1991. *Anatomi Tumbuhan*. Yogyakarta(ID): Gajah Mada University Press.
- Gitelson, A.A., Y. Zur, B. Olga, Chivkunova, and M.N, Merzyak. 2002 Assessing carotenoid content in plant leaves with reflectance spectroscopy. *Photochemistry and Photobiology*.75:272-281.
- Haryanti S. 2010. Jumlah dan distribusi stomata pada daun beberapa spesies tanaman dikotil dan monokotil. *Jurnal buletin Anatomi dan Fisiologi* 18(2): 33-40.
- Hatta, M. 2002. Hubungan Antara Klorofil-a dan Ikan Pelagis Dengan Kondisi Oseanografi Di Perairan Utara Irian Jaya. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Fitter, A. H., R. K. M. Hay. 1998. *Fisiologi Lingkungan Tanaman*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press. Hal 35-83.
- Iriyani, Dwi; Nugrahani, Pangesti. 2014. Kandungan Klorofil, Karotenoid, Dan Vitamin C Beberapa Jenis Sayuran Daun Pada Pertanian Periurban Di Kota Surabaya. *Jurnal Matematika, Sains, dan Teknologi*, Volume 15, Nomor 2
- Joseph B, Priya M. 2011. Review on nutritional, medicinal and pharmacological properties of guava (*Psidium guajava* linn.). *Int. J. Pharma BioSci.* 2: 53-69.
- Khumaida, N. 2002. *Studies on adaptability of soybean and upland rice to shade stress [dissertation]*. Tokyo: The University of Tokyo. 98h.
- Kurniawan, M, Izzati, M & Nurchayati, Y, 2010, 'Kandungan Klorofil, Karotenoid, dan Vitamin C pada Beberapa Spesies Tumbuhan Akuatik', *Buletin Anatom.*
- Maulid, R.R. dan A.N. Laily. 2015. Kadar Total Pigmen Klorofil dan Senyawa Antosianin Ekstrak Kastuba (*Euphorbia pulcherrima*) Berdasarkan Umur Daun. *Prosiding Seminar Nasional Konservasi dan Pemanfaatan Sumber Daya Alam: 225-230*.
- Miskin KE, Rasmusson DC, dan Moss DM. 1972. Inheritance and physiological effects of stomatal frequency in barley. *Crop Sci.* 12:780-783.
- Qisim WA, Watimena GA dan Witjaksono. 2007. Perubahan anatomi daun pada regenerasi manggis akibat iradiasi sinar gamma in vitro. *Zuriat* 18:20-30
- Sahardi. 2000. *Studi Karakteristik Anatomi dan Morfologi serta Pewarisan Sifat Toleransi terhadap Naungan pada Padi Gogo (Oryza sativa L.)*. Disertasi. IPB Bogor. hal:1-3.
- Singh VK, Ravishankar H, Singh A, Soni MK. 2015. Pruning in guava (*Psidium guajava*) and appraisal of consequent flowering phenology using modified BBCH scale. *Indian Journal of Agricultural Sciences* 85(11): 1472-1476.
- Setiari, N dan Y. Nurchayati. 2009. Eksplorasi Kandungan Klorofil pada Beberapa Sayuran Hijau Sebagai Alternatif Bahan Dasar Food Supplement. *Bioma Vol 11 (1): 6-10*.
- Setyaningsih, W., Saputro, I. E., Palma, M., & Carmelo, G. (2015). Profile of Individual Phenolic Compounds in Rice (*Oryza sativa*) Grains during Cooking Processes. In *International Conference on Science and Technology 2015*. Yogyakarta, Indonesia.
- Sugito y, 1999. *Ekologi taman*. Malang (ID): Unibraw Press.
- Tabin, A. 2010. *Stomata*. <http://amintabin.blogspot.com/2010/07/laporan-penelitian-tentang-stomata>.
- Sumenda, L. H.L. Rampe, F.R. Mantiri. 2011. Analisis Kandungan Klorofil Daun Mangga (*Mangifera indica*, L.) pada Tingkat Perkembangan Daun yang Berbeda. *Bioslogos Vol. 1(1):20-24*.
- Taiz L, Zeiger E. 2002. *Plant Physiology Third Edition*. Massachusetts(USA): Sinauer Associate Inc. Publisher Sunderland.