

**Analisis Kandungan Klorofil *Colocasia esculenta*, *Theobroma cacao*,
Carica papaya, *Dieffenbachia* sp, dan *Codiaeum variegatum***

**Chlorophyll Content Analysis of *Colocasia esculenta*, *Theobroma cacao*,
Carica papaya, *Dieffenbachia* sp, and *Codiaeum variegatum***

Setyo Andi Nugroho^{1*)}, Ramadhan Taufika¹⁾, Ika Lia Novenda²⁾

¹⁾Jurusan Produksi Pertanian, Politeknik Negeri Jember

²⁾Prodi Pendidikan Biologi, FKIP Universitas Jember

*andi1746@polije.ac.id

diterima : 2 Agustus 2021 ; dipublikasi : 30 Oktober 2021

DOI: 10.32528/bioma.v6i2.5920

ABSTRAK

Kandungan klorofil daun sangat berpengaruh terhadap fotosintesis tanaman. Tujuan adalah menganalisis kandungan klorofil pada berbagai jenis daun yaitu *Dieffenbachia* sp, *Codiaeum variegatum*, *Colocasia esculenta*, *Colocasia esculenta*, *Theobroma cacao*, dan *Carica papaya*. Metode menggunakan sampel daun sebanyak 2 gr dihancurkan dan di tambahkan aseton 80%. pengenceran ekstrak klorofil diambil 5 ml dan dipindahkan ke labu ukur yang baru berukuran 50 ml dan ditambahkan aseton 80% sampai volume mencapai 50 ml. Absorbannya menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 645, 652, dan 663 nm. Hasil menunjukkan total klorofil *Theobroma cacao* 0,0136 g/L, *Codiaeum variegatum* sebesar 0,0098 g/L, *Dieffenbachia* sp sebesar 0,0096 g/L, selanjutnya *Colocasia esculenta* sebesar 0,0079 g/L, kemudian *Colocasia esculenta* yaitu 0,0075 g/L, dan yang terkecil pada daun *Carica papaya* 0,0046 g/L. Total klorofil perbobot daun segar terbesar pada *Theobroma cacao* sebesar 0,68 mg klorofil /g bobot daun segar, dan terendah pada *Carica papaya* yaitu 0,23 mg klorofil /g bobot daun segar.

Kata kunci: Klorofil, talas, kakao, papaya, beras wutah , Puring

ABSTRACT

The chlorophyll content of leaves is very influential on plant photosynthesis. The aim was to analyze the chlorophyll content in various types of leaves, namely *dieffenbachia* sp, *codiaeum variegatum*, *colocasia esculenta* (under the shade), *colocasia esculenta* (not shaded), *theobroma cacao*, and *carica papaya*. The method of using 2 g of leaf samples was crushed and 80% acetone added. 5 ml of chlorophyll extract was diluted and transferred to a new 50 ml measuring flask and added 80% acetone until the volume reached 50 ml. The absorbance uses a spectrophotometer with wavelengths of 645, 652 and 663 nm. The results showed total chlorophyll *Theobroma cacao* 0.0136 gL⁻¹, *Codiaeum variegatum* at 0.0098 g L⁻¹, *Dieffenbachia* sp 0.0096 gL⁻¹, then *Colocasia esculenta* (under the shade) of 0.0079 gL⁻¹, then *Colocasia esculenta* (no shade), that is 0.0075 gL⁻¹, and the smallest in *Carica papaya* leaves is 0.0046 gL⁻¹. The highest total chlorophyll fresh leaf weight in *Theobroma cacao* was 0.68 mg chlorophyll / g fresh leaf weight, and the lowest was in *Carica papaya* which was 0.23 mg chlorophyll / g fresh leaf weight.

Keywords: Chlorophyll, Taro, Cacao, Papaya, Beras Wutah, Purin

PENDAHULUAN

Pandemi Covid-19 berdampak pada lemahnya ekonomi masyarakat Indonesia, solusi mengatasi hal tersebut dengan membuat masyarakat jadi kreatif dan inovatif. Semangat masyarakat untuk bangkit menghasilkan beragam kreativitas yang memiliki nilai ekonomi (Fathorrahman *et al.* 2021). Salah satunya dengan budidaya Tanaman Talas, Kakao, Pepaya, Beras wutah dan Puring.

Tanaman talas sangat potensial untuk memenuhi kebutuhan pangan karena mempunyai potensi produksi talas yaitu dapat mencapai 28 ton/ha, dengan investasi tanam yang lebih kecil dibandingkan dengan membuka areal sawah padi karena tanaman talas dapat ditanam di bawah naungan pohon (Azzahra *et al.* 2020). Peluang pengembangan tanaman kakao semakin memberikan harapan lapangan pekerjaan bagi masyarakat. Perkembangan sektor ini diharapkan dapat menunjang kesejahteraan petani sebagai produsen kakao melalui peningkatan pendapatan petani (Deva *et al.* 2019). Pepaya merupakan tanaman yang Pemeliharaan mudah, efektivitas tinggi, merupakan daya pikat tersendiri bagi masyarakat (Junaidin *et al.* 2017). Tanaman Hias seperti beras wutah dan puring memiliki tempat tersendiri bagi masyarakat. Tanaman hias mengalami peningkatan permintaan selama pandemi. Peningkatan permintaan berdampak pada produksi tanaman hias harus di tingkatkan (Akbar, 2019).

Meningkatkan sektor pertanian di komoditi Talas, Kakao, Pepaya, Beras wutah dan Puring memerlukan pemeliharaan yang maksimal, agar pertumbuhan tanaman dapat tumbuh dengan baik. Proses pertumbuhan tanaman tersebut di pengaruhi banyak faktor, salah satu faktor yang menentukan adalah reaksi fotosintesis. Kandungan klorofil daun sangat berpengaruh terhadap fotosintesis tanaman (Nio & Yunia, 2011). Klorofil merupakan pigmen hijau yang terdapat dalam kloroplas. Pada tumbuhan tingkat tinggi, kloroplas terdapat pada jaringan parenkim palisade dan parenkim spons daun. Dalam kloroplas, pigmen utama klorofil serta karotenoid dan xantofil terdapat pada membran tilakoid (Lusia *et al.*, 2011).

Menurut Richardson *et al.* (2002) pigmen yang berperan penting dalam fotosintesis adalah pigmen yang menyerap radiasi matahari dan yang dapat melepaskan elektron dalam proses fotokimia, sehingga mengubah energi cahaya menjadi energi kimia. Pigmen yang dimaksud adalah klorofil a dan klorofil b. Konsentrasi klorofil akan mempengaruhi berlangsungnya proses fotosintesis dalam Setyo Andi Nugroho *et al.* Analisis Kandungan....

tumbuhan. Warna hijau pada daun terjadi karena adanya pigmen pemberi warna hijau, yaitu klorofil. Warna hijau pada varietas tanaman sangat bervariasi dan luas area warna hijau pada masing-masing varietas juga tidak sama. Klorofil merupakan pigmen utama yang berperan dalam reaksi fotokimia pada pusat reaksi fotosintesis. Fungsi utama klorofil di dalam perangkat fotosintesis diantaranya sebagai penyerap cahaya, pentransfer energi eksitasi ke pusat reaksi dan pemisah muatan pada membran fotosintetik (Limantara *et al.*, 2006).

Pigmen klorofil tidak hanya berperan sebagai pigmen fotosintesis, tetapi juga bermanfaat sebagai obat kanker otak dan paru-paru. Klorofil juga dapat digunakan sebagai desinfektan, antibiotik dan food supplement (Hendriani *et al.*, 2018). Klorofil dapat digunakan sebagai food supplement (makanan tambahan) karena mengandung nutrisi yang dibutuhkan untuk tubuh manusia (Yelni *et al.*, 2016). Klorofil juga merangsang pembentukan darah karena menyediakan bahan dasar dari pembentuk hemoglobin (Setiari & Nurchayati, 2009). Sumber klorofil di Indonesia sangat melimpah, tetapi pemanfaatan klorofil di Indonesia masih sangat minim (Abdilah *et al.*, 2014). Kandungan klorofil pada suatu tanaman dipengaruhi oleh umur tanaman. Kandungan klorofil umumnya akan meningkat pada fase awal pertumbuhan atau fase vegetatif. Kandungan klorofil akan menurun pada fase penuaan (Yang *et al.*, 2014).

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. Klorofil menyerap cahaya yang berupa radiasi elektromagnetik pada spektrum kasat mata (*visible*). Cahaya matahari mengandung semua warna spektrum kasat mata dari merah sampai violet, tetapi tidak semua panjang gelombang diserap dengan baik oleh klorofil. Klorofil dapat menampung cahaya yang diserap oleh pigmen lainnya melalui fotosintesis, sehingga klorofil disebut sebagai pigmen pusat reaksi fotosintesis (Nio & Yunia, 2011).

Tujuan penelitian menganalisis kandungan klorofil pada berbagai jenis daun yaitu daun *Dieffenbachia* sp, *Theobroma cacao*, *Colocasia esculenta* (dibawah naungan), *Colocasia esculenta* (tidak ternaungi), *Carica papaya*, *Codiaeum variegatum*.

METODE

Penelitian menggunakan alat mortar, labu ukur, kertas saring whatman no 42, Spektrofotometer, corong, timbangan analitik, dan batang pengaduk. Bahan yang digunakan ialah Aseton 80%, daun *Dieffenbachia* sp, *Theobroma cacao*, *Colocasia esculenta* (dibawah naungan), *Colocasia esculenta* (tidak ternaungi), *Carica papaya*, *Codiaeum variegatum*.

Sampel daun yang digunakan pada tanaman Talas, Kakao, Pepaya, Beras wutah dan Puring posisinya adalah daun tengah. Sedangkan Lembar daun pada anak daun dibedakan atas 3 bagian, yaitu: pangkal, tengah, dan ujung. Tetapi yang digunakan adalah bagian Tengah. Pada daun talas yang digunakan adalah daun ternaungi dan tidak ternaungi.

Metode menggunakan sampel daun sebanyak 2 gr dihancurkan dan ditambahkan aseton 80%. pengenceran ekstrak klorofil diambil sebanyak 5 ml dan dipindahkan ke labu ukur yang baru berukuran 50 ml dan ditambahkan aseton 80% sampai volume mencapai 50 ml. Absorbannya menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 645, 652, dan 663 nm. Hasil pengukuran menggunakan spektrofotometer dimasukkan ke dalam rumus sebagai berikut.

$$K_{1a} = (0,0127 \lambda_{663} - 0,00269 \lambda_{645})$$

$$K_{1b} = (0,0229 \lambda_{645} - 0,00468 \lambda_{663})$$

$$K_{total} = K_{1a} + K_{1b}$$

$$C = 0,0202 D_{645} + 0,00802 D_{663} \text{ (g/l)}$$

Dengan memasukan faktor pengenceran maka diperoleh jumlah per bobot daun segar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil spektrofotometer daun *Dieffenbachia* sp, *Theobroma cacao*, *Colocasia esculenta* (dibawah naungan), *Colocasia esculenta* (tidak ternaungi), *Carica papaya*, *Codiaeum variegatum* adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Karakteristik daun dan hasil spektrofotometer ekstrak klorofil

Nama Daun (Posisi Daun)	Kondisi Daun	Panjang gelombang (nm)		
		645	652	663
<i>Dieffenbachia</i> sp (Tengah)	<ul style="list-style-type: none"> •Warna bercorak hijau keabuan. •Permukaan atas dan bawah licin. •Dibawah naungan. •Tekstur daun lunak 	0,296	0,351	0,451
<i>Theobroma cacao</i> (Tengah)	<ul style="list-style-type: none"> •Warna hijau tua. •Permukaan atas licin dan bawah kasar. •Dibawah naungan. •Daging daun keras. •Tulang daun menyirip. 	0,419	0,494	0,639
<i>Colocasia esculenta</i> (dibawah naungan) (Tengah)	<ul style="list-style-type: none"> •Warna hijau tua. •Dibawah naungan. •Tekstur daun lunak. 	0,150	0,211	0,606
<i>Colocasia esculenta</i> (tidak ternaungi) (Tengah)	<ul style="list-style-type: none"> •Warna hijau tua. •Tidak ternaungi. •Permukaan licin. •Bergetah. 	0,136	0,197	0,588
<i>Carica papaya</i> (Tengah)	<ul style="list-style-type: none"> •Warna hijau. •Tidak ternaungi. 	0,116	0,170	0,287
<i>Codiaeum variegatum</i> (Tengah)	<ul style="list-style-type: none"> •Warna daun merah dan hijau. •Permukaan bawah dan atas licin. •Tekstur daun kaku. 	0,307	0,361	0,454

Analisis kandungan klorofil pada berbagai macam daun akan dibedakan klorofil a dan klorofil b. Klorofil a memiliki gugus pengikat CH₃, dimana klorofil a ini menyerap cahaya biru-violet dan merah, unuk absorpsi maksimum Klorofil a pada λ 673 nm, dan paling banyak dijumpai pada fotosistem II. Sedangkann untuk klorofil bmemiliki gugus pengikat CH dengan menyerap cahaya biru dan orange dan memantulkan cahaya kuning-hijau, untuk absorpsi maksimum pada λ 455-640 nm, dan paling banyak terdapat pada fotosistem I (Richardson *et al.* 2002).

Hasil pengamatan pada panjang gelombang 645, 652, dan 663 sesuai dengan percobaan arnon (1949) bahwa semakin besar panjang gelombang maka semakin besar nilai absorpsinya. Dari daun *Dieffenbachia* sp, *Theobroma cacao*, *Colocasia esculenta* (dibawah naungan), *Colocasia esculenta* (tidak ternaungi), *Carica papaya*, *Codiaeum variegatum* ini semua semakin besar dari panjang gelombang 645, 652, dan 663. Dan absorpsi terbesar terdapat pada tanaman *Theobroma cacao* dan terkecil terdapat pada tanaman *Carica papaya*. Menurut Harborne (1987), klorofil akan terabsorpsi pada panjang gelombang 640-660 nm atau 430-470 nm. Absorpsi yang terbesar pada klorofil a diperoleh antara panjang gelombang 390-400nm dan 650-700 nm, sedangkan klorofil b mempunyai absorpsi terbesar pada panjang gelombang antara 400-450 nm dan 620-670 nm. Dan absorpsi terbesar terdapat pada tanaman *Theobroma cacao*. Kondisi daun tanaman kakao berdaun keras, ternaungi menyebabkan melakukan absorpsi yang besar pula.

Tabel 2. Jumlah klorofil a, klorofil b, total klorofil dan jumlah klorofil perbobot daun segar

Nama Daun	Klorofil a (gL ⁻¹)	Klorofil b (gL ⁻¹)	Total Klorofil (gL ⁻¹)	Bobot klorofil perbobot daun segar (mg g ⁻¹)
<i>Dieffenbachia</i> sp	0,0049	0,0047	0,0096	0,479811
<i>Theobroma cacao</i>	0,0070	0,0066	0,0136	0,679429
<i>Colocasia esculenta</i> (dibawah naungan)	0,0073	0,0006	0,0079	0,394506
<i>Colocasia esculenta</i> (tidak ternaungi)	0,0071	0,0004	0,0075	0,373148
<i>Carica papaya</i>	0,0033	0,0013	0,0046	0,232247
<i>Codiaeum variegatum</i>	0,0049	0,0049	0,0098	0,492124

Pembentukan klorofil a dipengaruhi adanya cahaya yang mereduksi protoklorofilida menjadi klorofil a, kemudian dioksidasi menjadi klorofil b. Terbentuknya klorofil b yang lebih banyak pada keadaan ternaungi diduga karena adanya ketidakseimbangan pembentukan klorofil a akibat pengurangan intensitas

radiasi. Sementara konversi menjadi klorofil b relatif tidak dipengaruhi oleh intensitas secara langsung (lawlor, 1987).

Menganalisis kandungan klorofil, Ada beberapa yang perlu diperhatikan terutama saat pengambilan atau pemilihan daun. Sampel daun diambil yang di tengah artinya daun yang dipilih tidak terlalu mudah ataupun terlalu tua. Hal ini dilakukan karena kandungan klorofil berada pada kondisi maksimum. Hal ini didukung pernyataan Nio & Yunia (2011), bahwa kandungan klorofil tanaman akan meningkat dengan bertambahnya umur daun. Sampai pada umur tertentu kandungan klorofil tersebut akan mencapai kondisi maksimum dan kemudian berangsur-angsur menurun.

Menganalisis kandungan klorofil agar mendapatkan hasil maksimal, maka menggunakan metode gerusan. Metode ini mampu mengeluarkan atau merusak sel sehingga klorofil dapat keluar. Metode ini lebih efektif dari pada menggunakan metode rebusan atau diblender, karena metode rebusan atau diblender tidak semua kandungan klorofil bisa keluar. Ketepatan dalam mengekstrak memang dibutuhkan dalam melakukan penelitian analisis kandungan klorofil. Metode ekstraksi dipilih berdasarkan beberapa faktor seperti sifat bahan percobaan, penyesuaian tiap macam metode ekstraksi dan kepentingan ekstrak yang sempurna (Puspitasari & Prayogo, 2017).

Hasil percobaan yang telah dilakukan saat menganalisis kandungan klorofil berbagai daun, memiliki berbagai macam perbandingan antar aklorofil a dan klorofil b. Untuk perbandingan hampir sama ini di jumpai pada tanaman *Dieffenbachia* sp, *Theobroma cacao*, dan *Codiaeum variegatum*. Artinya tanaman tersebut memiliki perbandingan mendekati 1:1. Karena menurut Menurut Tjitrosomo (1987), perbandingan kadar klorofil a dan klorofil b dalam suatu tumbuhan tinggi adalah 3 : 1. Ada beberapa faktor yang bisa kita prediksi tanaman *Theobroma cacao*, *Codiaeum variegatum*, dan *Dieffenbachia* sp ini tidak memiliki perbandingan 3:1 antara klorofil a dan klorofil b, salah satu penyebabnya adalah kondisi daun pada tanaman ini ternaungi seperti *Theobroma cacao*, *Codiaeum variegatum* artinya daunnya kekurangan cahaya saat proses fotosintesis. Kondisi kekurangan cahaya berakibat terganggunya metabolisme, sehingga menyebabkan menurunnya laju fotosintesis dan sintesis karbohidrat (Chowdury *et al.*, 1994). Menurunnya laju fotosintesis juga berpengaruh terhadap besar kecilnya kandungan klorofil pada daun ini. Faktor yang

Setyo Andi Nugroho *et. al.* Analisis Kandungan....

bisa diprediksi lain disebabkan oleh kesalahan spektrofotometri. Menurut Day dan Underwood (1988), kesalahan dalam pengukuran secara spektrofotometri dapat muncul karena beberapa sebab, misalnya beberapa zat kadang-kadang melekat sangat kuat pada sel dan sukar untuk dapat dicuci bersih, sidik jari dapat menyerap radiasi ultra ungu, adanya gelembung gas dalam lintasan optik. Sedangkan untuk tanaman *Carica papaya* yang memiliki perbandingan yang sesuai yaitu dengan perbandingan mendekati 3:1.

Pada tanaman *Colocasia esculenta* (dibawah naungan) dan *Colocasia esculenta* (tidak ternaungi), terlihat didalam data pengamatan bahwa untuk tanaman *Colocasia esculenta* (dibawah naungan) memiliki klorofil lebih besar jika dibandingkan tidak ternaungi. Yaitu untuk tanaman tales yang ternaungi klorofil a sebesar 0,0073 sedangkan klorofil b sebesar 0,0006 sedangkan yang tidak ternaungi klorofil a 0,0071 dan klorofil b sebesar 0,0004. Ini disebabkan tumbuhan tales memiliki genetik yang peka terhadap naungan. Pada kondisi kekurangan cahaya, tanaman berupaya untuk mempertahankan agar fotosintesis tetap berlangsung dalam kondisi intensitas cahaya rendah. Keadaan ini dapat dicapai apabila respirasi juga efisien (Djukri & Purwoko, 2003). Taiz dan Zeiger (1991) menyatakan daun tanaman toleran naungan memiliki struktur sel-sel palisade kecil dan ukurannya tidak jauh berbeda dengan sel-sel bunga karang, sehingga daun lebih tipis. Struktur tersebut lebih berongga dan akan menambah efisien dalam menangkap energi radiasi cahaya untuk proses fotosintesis. Mohr dan Schopfer (1995) menyatakan kemampuan tanaman untuk beradaptasi terhadap lingkungan ditentukan oleh sifat genetik tanaman. Secara genetik, tanaman yang toleran terhadap naungan mempunyai kemampuan adaptasi yang tinggi terhadap perubahan lingkungan. Cruz (1997) menyatakan naungan dapat mengurangi enzim fotosintetik yang berfungsi sebagai katalisator dalam fiksasi CO₂ dan menurunkan titik kompensasi cahaya.

kandungan klorofil pada *Colocasia esculenta* yang ternaungi lebih besar dari pada yang tidak ternaungi, karena adanya proses adaptasi yang terjadi pada daun yang ternaungi. Klorofil b berfungsi sebagai antena fotosintetik yang mengumpulkan cahaya. Peningkatan kandungan klorofil b yang pada kondisi ternaungi berkaitan dengan peningkatan protein klorofil sehingga akan meningkatkan efisiensi fungsi antena fotosintetik pada Light Harvesting Complex II (LHC II). Penyesuaian tanaman Setyo Andi Nugroho *et. al.* Analisis Kandungan....

terhadap radiasi yang rendah juga dicirikan dengan membesarnya antena untuk fotosistem II. Membesarnya antena untuk fotosistem II akan meningkatkan efisiensi pemanenan cahaya (Hidema *et al.*, 1992). Klorofil b berfungsi sebagai antena yang mengumpulkan cahaya untuk kemudian ditransfer ke pusat reaksi. Pusat reaksi tersusun dari klorofil a. Energi cahaya akan diubah menjadi energi kimia di pusat reaksi yang kemudian dapat digunakan untuk proses reduksi dalam fotosintesis (Taiz dan Zeiger, 1991). Peningkatan kadar klorofil a dan b merupakan bukti kemampuan tanaman talas untuk tumbuh di bawah kondisi cahaya rendah (Johnston dan Onwueme, 1996).

Hasil pengamatan dari total klorofil perbobot daun segar terbesar pada tanaman *Theobroma cacao* sebesar 0,679429 mg klorofil /g bobot daun segar, diikuti dengan *Codiaeum variegatum*, selanjutnya *Dieffenbachia* sp, kemudian *Colocasia esculenta* (dibawah naungan), *Colocasia esculenta* (dibawah naungan), dan terendah pada tanaman *Carica papaya* sebesar 0,232247 mg klorofil/ g bobot daun segar. Ada beberapa faktor yang menyebabkan besar kecilnya total klorofil salah satunya suhu, dimana suhu memiliki peranan penting dalam kandungan klorofil. Saat kondisi daun ternaungi suhu lebih rendah, bila dibandingkan dengan yang tidak ternaungi yang memiliki suhu lebih tinggi. Selain suhu umur tanaman, umur daun, serta faktor genetik terhadap rentan cahaya. Nino & Yunio (2011) menyatakan bahwa umur daun dan tahapan fisiologis suatu tanaman merupakan faktor yang menentukan kandungan klorofil. Tiap spesies dengan umur yang sama memiliki kandungan kimia yang berlainan dengan jumlah genom yang berlainan pula. Hal ini mengakibatkan metabolisme yang terjadi juga berlainan terkait dengan jumlah substrat maupun enzim metabolismenya. Selain umur tanaman seperti oksigen juga memiliki pengaruh yaitu bersama dengan cahaya dapat mempengaruhi proses pembentukan klorofil, selain oksigen bisa ditinjau dari kadar air (H₂O) besar kecilnya sangat berpengaruh terhadap kandungan klorofil, Kekurangan air mengakibatkan desentegrasi dari klorofil.

KESIMPULAN

Hasil menunjukkan total klorofil *Theobroma cacao* 0,0136 gL⁻¹, *Codiaeum variegatum* sebesar 0,0098 gL⁻¹, *Dieffenbachia* sp sebesar 0,0096 gL⁻¹, selanjutnya *Colocasia esculenta* (dibawah naungan) sebesar 0,0079 gL⁻¹, kemudian *Colocasia*

esculenta (tidak naungan) yaitu $0,0075 \text{ gL}^{-1}$, dan yang terkecil pada daun *Carica papaya* $0,0046 \text{ gL}^{-1}$. Total klorofil perbobot daun segar terbesar pada *Theobroma cacao* sebesar $0,68 \text{ mg klorofil /g bobot daun segar}$, dan terendah pada *Carica papaya* yaitu $0,23 \text{ mg klorofil /g bobot daun segar}$

DAFTAR PUSTAKA

- Abdilah, F., Raya, I. & Ahmad, A. (2014). Pegujian Daya Antioksidan dan Sifat Toksisitas Ekstrak Co(II) Turunan Klorofil. Jurusan Kimia FMIPA Universitas Hasanuddin. Makasar. <https://core.ac.uk/download/pdf/25496075.pdf>.
- Akbar A. (2019). Penggunaan dan Nilai Ekonomi dari Tanaman Aglaonemasp. di Kalangan Pedagang Tanaman Hias Sekitar Cengkareng dan Pulo Gadung. *Jurnalbios Logos*. 11(2), 122-128.
- Arnon, D. L. (1949). A copper enzyme is isolated chloplast oxidase in Beta vulgaries. *Plant Physiol*. 24, 1-15. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC437905/>.
- Azzahra H, Lubis YDM, Hartanti SD, Purnaningsih N. (2020). Teknik Budidaya Tanaman Talas (*Colocasia esculenta* Scho) sebagai Upaya Peningkatan Hasil Produksi Talas Di Desa Situgede. *Jurnal Pusat Inovasi Masyarakat*. 2(3), 412–416. <https://journal.ipb.ac.id/index.php/pim/article/view/31303>.
- Chowdury P.K, Thangaraj .M, & Jayapragasam. (1994). Biochemical Changes in Low Irradiance Tolerant and Succceptible Rice Cultivars. *Biol. Plantarum*. 36(2), 237-242. <https://link.springer.com/article/10.1007/BF02921092>.
- Cruz .P. (1997). Effect of Shade on the Growth and Mineral Nutrition of C4 Perennial Grass Under Field Conditions. *Plant and Soil*. 188, 227-237. <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1004296622463>.
- Day R. A & Underwood, A. L. (1988). *Analisa Kimia Kuantitatif*. Erlangga, Jakarta.
- Deva P, Kadir IA, Sofyan. (2019). Analisis Pendapatan Petani Kakao Sebagai Sumber Penghasilan Utama Dan Penghasilan Sampingan Di Kecamatan Babussalam Kabupaten Aceh Tenggara. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*. 4(4), 171-18. <http://www.jim.unsyiah.ac.id/JFP/article/view/12885/6233>.
- Djukri, Purwoko B.S. (2003). Pengaruh Naungan Paranet Terhadap Sifat Toleransi Tanaman Talas (*Colocasia esculenta* (L.) Schott). *Jurnal Ilmu Pertanian*. 10(2), 17-25. http://repository.lppm.unila.ac.id/920/1/vol10_2/3_djukri_talas.pdf.
- Setyo Andi Nugroho *et. al.* Analisis Kandungan....

- Fathorrahman, Nur'aini Y, Maswarni, Oki IK , Sugeng W. (2021). Budidaya Ikan Lele Dan Tanaman Kangkung Dalam Meningkatkan Ketahanan Ekonomi Keluarga Pada Masyarakat Sekitar Masjid Qubatul Islam, Kelurahan Bambu Apus Kecamatan Pamulang Kota Tangerang Selatan. *Jurnal Pengabdian Sosial*. 1 (1), 6-17. <http://openjournal.unpam.ac.id/index.php/PBS/article/view/9818>.
- Harborne JB. (1987). *Metode Fitokimia, Penuntun cara Modern Menganalisa Tumbuhan*. Penerbit ITB. Bandung.
- Hendriyani, I. S, Nurchayati. Y, & Setiari. N. (2018). Kandungan klorofil dan karotenoid Kacang Tunggak (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) pada umur tanaman yang berbeda. *Jurnal Biologi Tropika*. 1(2), 38-43. <https://ejournal2.undip.ac.id/index.php/jbt/article/view/3818>.
- Hidema J, Makino A, Kurita Y, Mae T, Ohjima K. (1992). Changes in the Level of Chlorophyll and Light-harvesting Chlorophyll a/b Protein PS II in Rice Leaves Agent Under Different Irradiances from Full Expansion Through Senescence. *Plant Cell Physiol*. 33(8),1209-1214. <https://academic.oup.com/pcp/article-abstract/33/8/1209/1860655>.
- Junaidin, Arif, Gufran. (2017). Pemanfaatan Tanah Perkebunan Sebagai Bentuk Budidaya Tanaman Pepaya California Di Desa Malaka Kecamatan Pemenang Kabupaten Lombok Utara. *International Journal of Natural Science and Engineering*. 1(1), 8-15. <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/IJNSE/article/view/12435/7802>.
- Johnston M, Onwueme I.C. (1998). Effect of Shade on Photosynthetic Pigments in the Tropical Root Crops: Yam, Taro, Tannia, Cassava and Sweet Potato. *Exp Agric* 34,301-312.<https://www.cambridge.org/core/journals/experimental-agriculture/article/effect-of-shade-on-photosynthetic-pigments-in-the-tropical-root-crops-yam-taro-tannia-cassava-and-sweet-potato/603C1EE866F503C621171AEEEB542D0C>.
- Lawlor, D, W. (1987). *Photosynthesis: Metabolism, Control, and Physiology*. New York. 262 pp. https://www.researchgate.net/profile/John_Evans6/publication/226805751_Acquisition_and_Diffusion_of_CO2_in_Higher_Plant_Leaves/links/544820de0cf2f14fb8141fb2/Acquisition-and-Diffusion-of-CO2-in-Higher-Plant-Leaves.pdf.
- Setyo Andi Nugroho *et. al*. Analisis Kandungan....

- Limantara, L, Koehler P, Wilhelm B, Porra, R,J & Scheer H. (2006). Photostability of Bacteriochlorophyll a and Derivatives, Potential Sensitizer for Photodynamic Therapy. *J. Photochem Photobiol.* 82(1), 770-780
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1562/2005-09-07-RA-676>.
- Lusia ,S, Henny, L, R & Feky R, M. (2011). Analisis Kandungan Klorofil Daun Mangga (*Mangifera indica* L.) pada Tingkat Perkembangan Daun yang Berbeda. *Jurnal Bioslogos.* 1(1), 20-24.
<https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/bioslogos/article/view/372>.
- Mohr H, Schopfer P.(1995). *Plant Physiology*. Translated by Gudrun and D.W. Lawlor. Springer
- Nio S,A & Yunio, B. (2011). Konsentrasi Klorofil Daun sebagai Indikator Kekurangan Air Pada Tanaman. *Jurnal Ilmiah Sains FMIPA Universitas Sam Ratulangi Manado.* 11(2), 166-173.
<https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/JIS/article/view/202/153>.
- Puspitasari A D, & Prayogo L.S. (2017). Perbandingan Metode Ekstraksi Maserasi dan Sokletasi terhadap Kadar Fenolik Total Ekstrak Etanol Daun Kersen (*Muntingia calabura*). *Jurnal Ilmiah Cendekia Eksakta.* 2(1), 1-8.
<https://publikasiilmiah.unwahas.ac.id/index.php/CE/article/view/1791/1849>.
- Richardson, A. D., Dugan, S. P. & Berlyn, G. P. (2002). An Evaluation of Noninvasive Methods to Estimate Foliar Chlorophyll Content. USA. *Jurnal Phytologist.* 153(1), 185-194. <https://nph.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1046/j.0028-646X.2001.00289.x>.
- Setiari, N. dan Nurchayati, Y. (2009). Ekplorasi Kandungan Klorofil pada Beberapa Sayuran Hijau sebagai Alternatif Bahan Dasar Food Supplement. *Jurnal Bioma.* 11(1), 6-10. <http://eprints.undip.ac.id/1989/>.
- Taiz L and Zeiger E. 1991. *Plant Physiology*. Tokyo. The Benyamin/Cumming Publishing Company Inc. p: 219-247.
- Tjitrosomo, S. (1985). *Botani Umum*. Penerbit Angkasa: Bandung.
- Yang, H., Li, J., Yang, J., Wang, H., Zou, J., & He, J. (2014). Effects of nitrogen application rate and leaf age on the distribution pattern of leaf SPAD readings in the rice canopy. *PloS one.* 9(2), 1-11.
<https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0088421>.
- Setyo Andi Nugroho *et. al.* Analisis Kandungan....

Yelni G, Nio S, A, Parluhutan S. (2016). Konsentrasi Klorofil pada Beberapa Varietas Tanaman Puring (*Codiaeum variegatum* L.). *Jurnal MIPA Unsrat Online*. 5(2), 76-80. <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jmuo/article/view/12964>.