
TINGKAT KLOORIFIL DAUN KAKAO LINDAK PADA FASE PERKEMBANGAN YANG BERBEDA

Tanaman kakao lindak umum dibudidayakan oleh perkebunan rakyat/petani maupun swasta di Indonesia, sedangkan kakao mulia atau Criollo sampai saat ini masih terbatas diusahakan oleh perusahaan perkebunan besar negara. Kedua jenis ini memiliki karakteristik morfologi dan kualitas biji yang berbeda. Daun kakao dalam perkembangannya mengalami perubahan warna daun yang berbeda-beda. Hasil yang diperoleh pada klon MCC 02, SCA 6, Sulawesi 01 dan Sulawesi 02 dijumpai bahwa kadar klorofil pada daun yang berwarna hijau lebih tinggi dibanding daun yang masih muda atau *flush*. Warna dari daun membuktikan bahwa daun yang masih *flush* memiliki kecerahan yang lebih tinggi dari daun yang berwarna hijau (L*). Daun pertama (pucuk/*flush*) berwarna merah, warna hijau pada daun yang sudah berwarna hijau (a*), untuk warna yang lebih

kuning terdapat pada daun yang masih muda (b*).

Kakao merupakan salah satu komoditas perkebunan andalan yang mempunyai peran penting dalam perekonomian Indonesia. Kakao yang dibudidayakan di Indonesia dapat dikelompokkan menjadi tiga kelompok (tipe) besar, yaitu Criollo, Forastero dan Trinitario. Criollo umumnya disebut dengan kakao mulia, Forastero lebih dikenal dengan kakao lindak dan Trinitario adalah persilangan antara Criollo dan Forastero. Criollo dengan warna kotiledon putih, Forastero ditandai dengan warna kotiledon ungu yang merupakan warna khas dari senyawa antosianin dalam biji kakao dan Trinitario

yang merupakan keturunan dari Forastero dan Criollo. Kakao lindak lebih umum dibudidayakan dan diperdagangkan daripada Criollo dan Trinitario.

Tanaman kakao termasuk tanaman C3 yang memerlukan curah hujan 1.100 - 3.000 mm per tahun, dengan intensitas cahaya 20% dan suhu 21^o - 32^oC. Pertumbuhan tanaman kakao rentan terhadap cekaman lingkungan abiotik akibat perubahan iklim global atau karena sistem budidaya. Oleh karena itu, tanaman kakao membutuhkan naungan untuk pertumbuhan (Regazzoni *et al*, 2009) dengan intensitas cahaya yang optimal untuk produksi tinggi pada kakao dewasa sekitar 50 - 70% (Prawoto, 2012). Intensitas cahaya yang optimal dapat mendukung proses fotosintesis tanaman berjalan dengan baik.

Fotosintesis merupakan proses perubahan senyawa anorganik (CO_2 dan H_2O) menjadi senyawa organik (karbohidrat) dan O_2 dengan bantuan cahaya matahari (Ai dan Banyo, 2011). Dalam proses fotosintesis tanaman membutuhkan zat hijau daun atau yang dinamakan klorofil.

Sifat fisik klorofil adalah menerima dan atau memantulkan cahaya dengan gelombang yang berlainan (berpendar = berfluoresensi). Klorofil banyak menyerap sinar dengan panjang gelombang antara 400 - 700 nm, terutama sinar merah dan biru. Klorofil terbagi menjadi klorofil a dan b. Klorofil a akan menyerap cahaya maksimum pada panjang gelombang 673 nm, sedangkan klorofil b dapat menyerap cahaya maksimum pada panjang gelombang 455 - 640 nm (Kramer dan Kozlowski, 1960).

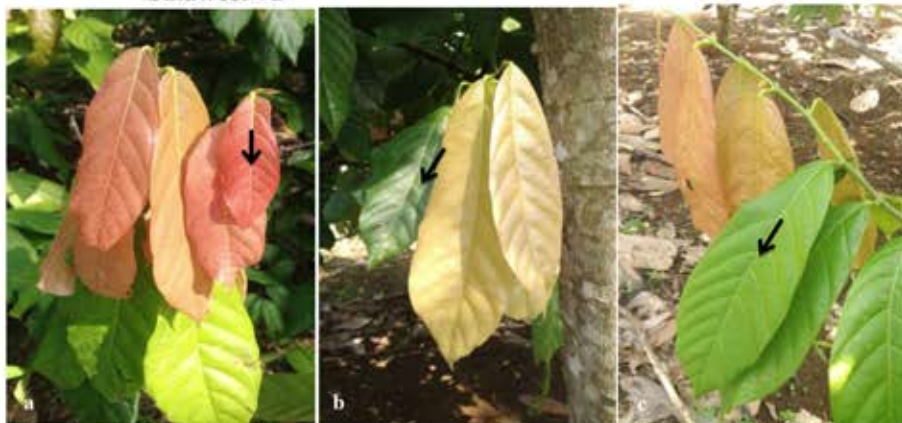
Karakteristik daun kakao terdiri atas tangkai daun dan helai daun. Daun yang tumbuh pada ujung-ujung tunas biasanya berwarna merah dan disebut daun *flush*, permukaannya seperti sutera. Setelah dewasa, warna daun akan berubah menjadi hijau dan permukaannya kasar (Siregar *et al.* 2010). Artikel ini memberikan informasi tentang tingkat klorofil pada tiga fase perkembangan daun mulai dari *flush* berwarna merah, daun muda dan daun berwarna hijau. Gambaran tingkat klorofil pada daun kakao dapat menjadi gambaran proses fotosintesis yang terjadi pada masing-masing fase sehingga dapat menjadi pertimbangan dalam manajemen pemangkasan dan pemupukan agar sesuai dengan fase perkembangan tanaman.

Kadar klorofil dan warna daun beberapa klon Kakao

Pengukuran kadar klorofil dan warna daun dilakukan pada sampel daun dari klon kakao lindak SCA 6, MCC 2, Sulawesi 1 dan Sulawesi 2 dengan naungan pohon ramayana di kebun induk kakao Balittri. Studi dilaksanakan pada bulan September 2019. Sampel daun yang diamati



Gambar 1. Daun kakao yang diukur menggunakan SPAD dan CR-410 minolta colorimeter klon (a) MCC 02 (b) SCA 6 (c) Sulawesi 01 dan (d) Sulawesi 02



Gambar 2. Pengambilan daun (a) daun pertama (pucuk *flush*), (b) daun muda dan (c) daun yang berwarna hijau.



Gambar 3. Klon kakao (a) MCC 02, (b) SCA 6, (c) Sulawesi 01 dan (d) Sulawesi 02 di kebun induk Balittri

adalah daun pertama (pucuk *flush*), kedua daun muda dan ketiga daun yang berwarna hijau (Gambar 1, 2 dan 3).

Kadar klorofil pada daun diukur dengan menggunakan alat SPAD. Pengamatan parameter warna daun meliputi adalah daun pertama (pucuk *flush*), daun kedua dan daun ketiga yang berwarna hijau. Pengamatan warna daun meliputi nilai *lightness* (L), *a**, dan *b** menggunakan CR-410

minolta colorimeter (Nollet, 2004), dimana nilai L adalah 0 - 100, *a** menunjukkan warna merah-hijau, dan *b** menunjukkan warna kuning-biru dan pembakuan dilakukan dengan kalibrasi warna baku-putih. Nilai L yang semakin tinggi menunjukkan warna dengan nilai kecerahan lebih tinggi.

Hasil yang diperoleh terhadap kadar klorofil daun kakao pada berbagai tingkat perkembangan daun disajikan pada Gambar 3.

Kadar klorofil daun

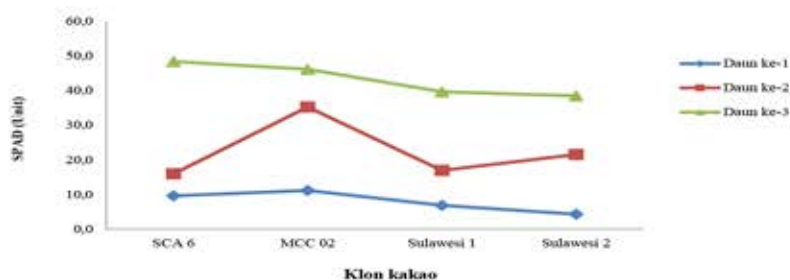
Hasil pengukuran yang diperoleh menunjukkan bahwa kadar klorofil pada daun yang berwarna hijau lebih tinggi dibanding daun yang masih muda atau *flush*. Daun kakao memperlihatkan perbedaan warna dalam setiap fase perkembangannya. Daun yang tumbuh pada ujung-ujung tunas biasanya berwarna merah, permukaannya halus seperti sutera. Setelah dewasa, warna daun akan berubah menjadi hijau dan permukaannya kasar. Perbedaan warna daun menunjukkan adanya perbedaan kandungan pigmen daun termasuk pigmen klorofil. Kemampuan daun untuk melakukan fotosintesis semakin lama semakin meningkat sampai daun berkembang penuh dan kemudian mulai menurun secara perlahan pada daun tua. Daun tua yang hampir mati kemudian berubah warnanya menjadi kuning dan tidak mampu berfotosintesis karena klorofil rusak dan fungsi kloroplas hilang.

Klorofil adalah pigmen berwarna hijau yang terdapat dalam kloroplas. Pada tumbuhan tingkat tinggi, kloroplas terutama terdapat pada jaringan parenkim palisade dan parenkim spons daun. Dalam kloroplas, pigmen utama klorofil serta karotenoid dan xantofil terdapat pada membran tilakoid (Sumaenda, 2011).

Warna daun

Dari hasil pengamatan warna daun (Tabel 1) pada daun kakao ditunjukkan dengan nilai L^* pada daun yang berwarna hijau memiliki nilai L^* yang lebih rendah. Hal ini menunjukkan daun ini memiliki warna dengan kecerahan lebih rendah dibanding pada daun daun pertama (pucuk/*flush*), dengan nilai L^* yang lebih tinggi yang menunjukkan warna daun dengan lebih cerah.

Nilai a^* pada daun pertama (pucuk/*flush*), dari klon SCA 6, MCC02, Sulawesi 1 dan Sulawesi 2 menunjukkan warna yang lebih merah adalah klon Sulawesi 1 dengan nilai 32,06. Sedangkan warna daun yang paling hijau dari nilai a^* ada pada daun yang berwarna hijau dengan di



Gambar 3. Perubahan kadar klorofil pada tiga fase pertumbuhan daun menggunakan SPAD

Tabel 1. Parameter warna daun kakao menggunakan alat CR-410 minolta colorimeter

Klon Kakao	Daun Ke-	Nilai L^*	Nilai a^*	Nilai b^*
SCA 6	1	45,66	28,10	22,65
	2	46,84	4,13	31,34
	3	38,38	-10,00	21,99
MCC02	1	59,19	21,80	5,96
	2	35,32	5,69	21,63
	3	34,52	-7,92	19,28
Sulawesi 1	1	46,50	32,06	21,99
	2	44,54	2,19	34,10
	3	29,71	-7,32	13,34
Sulawesi 2	1	49,52	28,75	14,68
	2	36,07	2,23	25,31
	3	27,27	-9,03	18,68

Keterangan : (1) daun pertama (pucuk/*flush*), (2) daun muda dan (3) daun yang berwarna hijau.
 L^* = 0-100 (kecerahan), a^* = menunjukkan warna merah-hijau,
dan b^* = menunjukkan warna kuning-biru.

tandai dengan nilai negatif. Untuk nilai b^* yang menunjukkan warna daun cenderung berwarna kuning dengan ciri-ciri memiliki nilai positif paling tinggi terdapat pada daun ke dua pada semua klon dan klon Sulawesi 1 memiliki warna daun kuning tertinggi dengan nilai 34,10.

Karakteristik warna daun *flush* dan daun yang berwarna hijau menunjukkan perbedaan ditunjukkan dengan nilai L^* , a^* , b^* yang beda. Menurut Anita-Sari *et al.*, 2016 jenis kakao lindak memiliki nilai b^* positif yang berarti bahwa *flush* cenderung ke arah warna kuning dengan tingkat warna kuning kakao lindak lebih rendah dibanding dengan kakao mulia. Karakteristik warna merupakan sifat yang dipengaruhi oleh sedikit gen atau bersifat kualitatif. Hasil penelitian menunjukkan sifat kualitatif diatur oleh satu atau dua gen, sedikit dipengaruhi oleh lingkungan, dan seleksi dapat dilakukan secara visual (Syukur dan Sobir, 2015)

Untuk nilai b^* nilainya tinggi pada daun yang masih muda. Hal ini menunjukkan pada daun kakao selain klorofil ada juga karotenoid. Pada daun kakao yang muda diduga dengan nilai b^* karotenoid mulai kelihatan dengan adanya warna

kuning dan merah. Apabila kandungan klorofil dalam daun berkurang, karotenoid mulai tampak dan menghasilkan warna kuning dan merah pada daun-daunnya (Hopkins and Norman, 2008). Kandungan klorofil dan karotenoid pada daun kakao dipengaruhi oleh waktu pertumbuhan daun. Kandungan klorofil umumnya akan meningkat pada fase daun sudah berwarna hijau.

Pada daun kakao dan tanaman lainnya beberapa penelitian kadar klorofil akan meningkat seiring bertambahnya umur sampai daun berkembang penuh dan kemudian kadar klorofil menurun ketika daun semakin tua dan menguning. Fungsi karotenoid dalam fotosintesis adalah membantu menyerap cahaya sehingga cahaya yang digunakan untuk proses fotosintesis menjadi lebih besar.

Informasi di atas menunjukkan bahwa aktivitas fotosintesis berjalan optimal pada daun yang berkembang penuh. Teknik budidaya yang tepat perlu dilakukan untuk mendukung laju fotosintesis tanaman yang optimal, seperti manajemen pemangkasan, pengelolaan naungan, dan pemupukan. Hasil fotosintesis tanaman kakao sebagian besar digunakan untuk mendukung pertumbuhan

vegetatif dan untuk pertumbuhan generatif hanya sekitar 6%. Frekuensi pembentukan daun muda (*flush*) pada kakao sekitar 5 - 6 kali setiap tahun dengan setiap *flush* bisa mencapai 10 helai daun tiap pohon, sehingga tanaman kakao cepat rimbun. Perkembangan daun menyerap hasil asimilat lebih besar dibandingkan perkembangan bunga dan buah, oleh karena itu tanaman kakao yang terlalu rimbun membutuhkan pemangkasan. Pemangkasan akan menekan persaingan pengambilan asimilat untuk perkembangan daun sehingga merangsang pembentukan bunga dan buah. Pemangkasan juga

akan meningkatkan aerasi dan cahaya merata terdistribusi pada seluruh permukaan daun sehingga fotosintesis berjalan dengan baik.

Penutup

Karakteristik warna daun *flush*, daun muda dan daun yang berwarna hijau menunjukkan perbedaan ditunjukkan dengan nilai L^* , a^* , b^* yang berbeda. Nilai L^* adalah 0 - 100, a^* menunjukkan warna merah-hijau dan b^* menunjukkan warna kuning-biru. Nilai L^* pada daun yang berwarna hijau memiliki nilai L^* yang lebih rendah, nilai a^* pada

daun pertama (pucuk), dari klon SCA 6, MCC02, Sulawesi 1 dan Sulawesi 2 menunjukkan warna yang lebih merah adalah klon Sulawesi 1 dengan nilai 32,06. Untuk nilai b^* yang menunjukkan warna daun cenderung berwarna kuning dengan ciri-ciri memiliki nilai positif paling tinggi terdapat pada daun ke dua pada pada semua klon dan klon Sulawesi 1 memiliki warna daun kuning tertinggi dengan nilai 34,10.

Sakiroh dan
Kurnia Dewi Sasmita,
Balittri