

Tingkat Layu Pentil (*Cherelle Wilt*) Pada Berbagai Klon kakao (*Theobroma cacao* L)

Oleh :

Endang Sri Dewi. HS¹⁾

ABSTRAK

Layu buah muda (*cherelle wilt*) merupakan salah satu penyakit fisiologis yang terjadi pada tanaman kakao. *Cherelle wilt* terjadi pada kakao yang masih berusia muda yang menyebabkan potensi keberhasilan perkembangan buah rendah yaitu hanya sekitar 5% dari total buah yang terbentuk. Rendahnya buah yang berkembang menyebabkan produksi kakao rendah. Hal ini dapat mengancam keberlangsungan produksi kakao Nasional dan akan berdampak terhadap perekonomian Nasional karena kakao merupakan sumber devisa Negara dimana Indonesia merupakan penghasil kakao terbesar ketiga di dunia. Penyebab dari layu buah muda adalah adanya gangguan fisiologis yang terjadi dalam proses metabolisme buah. Gangguan metabolisme buah menyebabkan terhambatnya pembentukan asimilat serta translokasi asimilat dari *source* (sumber) ke sink (lubuk). Berdasarkan hal tersebut maka dianggap perlu untuk melakukan penelitian terhadap sifat fisiologis yang menentukan ketahanan klon kakao terhadap layu buah muda. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat layu buah muda pada berbagai klon kakao. Diharapkan dari hasil penelitian ini diperoleh klon yang tahan terhadap *cherelle wilt*. Penelitian ini dilaksanakan pada Kebun Kakao Unit Segayung milik PT Pagilaran Universitas Gadjah Mada, yang berlokasi di Desa Simbang Jati, Kecamatan Tulis Kabupaten Batang, Propinsi Jawa Tengah. Waktu pelaksanaan pada bulan Januari Juli tahun 2018. Penelitian dirancang menggunakan rancangan acak kelompok dengan perlakuan klon yaitu klon RCC 70, RCC71 dan KKM 22. Parameter yang diamati meliputi kesuburan tanah (sifat fisik dan kimia tanah), Kondisi Iklim Mikro, aktifitas fisiologis meliputi fotosintesis, kandungan klorofil daun, presentase buah sehat dan buah layu. Berdasarkan hasil yang diperoleh klon RCC70 memberikan sifat ketahanan terbaik pada semua parameter pengamatan sedangkan klon RCC 71 memperlihatkan tingkat layu buah muda tertinggi dibandingkan klon RCC 70 dan KKM 22.

Kata Kunci : Kakao, Fisiologi, Iklim mikro, *Cherelle wilt*.

PENDAHULUAN

Tanaman kakao merupakan tanaman penting karena biji kakao adalah bahan baku pembuatan berbagai produk olahan makanan dan minuman (Guehi *et al.*, 2007). Kandungan *theobromin* dan asam oleat yang tinggi pada biji dapat digunakan sebagai bahan pembuat obat anti karsinogenik, vasolidary

dan antioksidant (Anvoh *et al.*, 2009; Keen Holt, *et al.*, 2005; Steinberg, *et al.*, 2003; Engler, *et al.*, 2004; Grassi, *et al.*, 2005; Lamuela-Raventos, *et al.*, 2005; Buijsse *et al.*, 2006; Afoakwa *et al.*, 2007; Kim, J, *et al.*, 2011; Andujar *et al.*, 2012). Biji kakao juga dilaporkan mengandung anti oksidant yang lebih tinggi dibandingkan teh hijau (Gunalan, *et al.*, 2010), sehingga produk

¹⁾ Staf Pengajar Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Sintuwu Maroso

olahannya banyak digunakan untuk kosmetik. Bagian lain yang tidak kalah pentingnya dari kakao adalah pulp dan kulit buah yang dapat diolah menjadi pupuk organik dan pakan ternak (Mursida., 2004).

Berdasarkan hal tersebut kebutuhan kakao terus mengalami peningkatan di mana pada tahun 2017/2018 kebutuhan kakao dunia sebesar 4.531.000 ton meningkat 3% dari tahun sebelumnya. Disisi lain peningkatan kebutuhan konsumsi kakao tidak di barengi dengan peningkatan produksi kakao dunia. Tiga negara penghasil kakao terbesar dunia (Gana, Pantai gading dan Indonesia) mengalami penurunan produksi sebesar 5-15% per tahun (ICCO, 2018). Di Indonesia sendiri penurunan produksi disebabkan oleh rendahnya produktivitas kakao nasional yang terdampak dari menurunnya kesuburan tanah (Nichols dan Walmsley, 1965;. Valle *et al.*, 1990; Risnah. S and Yudono. P, 2013); bahan tanam yang rentan terhadap hama dan penyakit (Purdy dan Schmidt, 1996; Rao. R.M, *et al.*, 2000; Bos. M.M, *et al.*, 2007; Groeneveld, *et al.*, 2004; Santoso. *et al.*, 2004; Vanhove. W, *et al.*, 2015); pengaruh lingkungan (Schwendenmann. L, *et al.*, 2010; Damatta. M.F and Ramalho. C.D.J., 2006; Oyekale S.A, *et al.*, 2009; Gockowski. J and Sonwa. D., 2011); dan adanya gangguan penyakit fisiologis atau yang lebih dikenal dengan layu buah muda (*Cherelle wilt*) (Nichols dan Walmsley, 1965; Falque *et al.*, 1995.; Prawoto. A. 2000). Peningkatan produksi dan

produktivitas kakao intensif dilakukan melalui perbaikan kualitas tanah dan pengendalian penyakit tanaman (dalam hal ini pengendalian penyakit biologis), akan tetapi pengendalian layu buah muda sering diabaikan karena dianggap hal yang wajar terjadi pada hampir semua tanaman perkebunan. Akan tetapi ini menjadi catatan penting karena meskipun merupakan fenomena yang dianggap wajar tetapi berdampak pada produksi karena layu yang terjadi pada tahap awal perkembangan buah mencapai 70-90% dari total bakal buah yang terbentuk dengan demikian hanya 10-30% bakal buah yang dapat berkembang menjadi buah (Prawoto., 2000; Efron, *et al.*, 2003). Dari hal tersebut maka layu buah muda yang berlebihan (*over ekspresi*) akan berdampak terhadap penurunan hasil produksi dan jika dapat dikendalikan maka akan berdampak terhadap peningkatan produksi. Buah muda yang dapat melewati fase layu akan dapat berkembang menjadi buah hingga mencapai panen dengan catatan tidak terserang hama atau penyakit tanaman.

Layu buah muda merupakan penyakit fisiologis pada tahap awal perkembangan buah di mana buah yang terbentuk tidak dapat berkembang ke tahap selanjutnya dan mengalami kelayuan. Prawoto (2000) menyatakan bahwa layu buah muda terjadi karena adanya gangguan fisiologis di mana asimilat, nutrisi dan air tidak dapat masuk kedalam pentil karena adanya penyumbatan pada sistem pembuluh

(*Xylem* dan *Ploem*) dan rendahnya kandungan hormon auksin dan giberelin dalam pentil. Mckelvie (1956) melaporkan bahwa penyebab pentil tidak mampu menyerap nutrisi dan air adalah rendahnya kandungan hormon, akan tetapi dengan percobaan yang dilakukannya sendiri pada tahun 1957 menggunakan hormon eksogen yaitu NAA dengan konsentrasi 25, 100 dan 250 ppm tidak berpengaruh terhadap tingkat layu pentil berbeda dengan hasil yang dilaporkan oleh Astuti *et al.*, (2011) bahwa aplikasi NAA dan GA, pada pentil menurunkan tingkat layu pentil karena penambahan hormon eksogen yang menyebabkan asimilat dapat masuk kedalam buah muda. Hasil ini juga menunjukkan bahwa layu pentil dipengaruhi oleh adanya transpor asimilat dari *source* ke *sink*. Nutrisi, air dan asimilat sangat dibutuhkan dalam perkembangan buah karena secara langsung dibutuhkan untuk proses metabolisme dalam buah (Taiz and Ziger, 2006). Setiap tanaman memiliki kemampuan yang berbeda dalam menanggapi kondisi lingkungan maupun serangan hama dan penyakit, hal ini disebabkan oleh adanya karakter morfologi dan fisiologis (Towana, J and Wardiana, E, 2015). Karakter morfologi dan fisiologis saling mendukung pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Kemampuan tanaman menghasilkan asimilat yang tinggi ditentukan oleh laju fotosintesis. Semakin tinggi laju fotosintesis maka akan semakin banyak asimilat yang dihasilkan dengan demikian akan

mendukung pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Marcelis, *at al* (2004) melaporkan bahwa pada tanaman lada tingkat gugurnya bunga memiliki korelasi dengan kekuatan *source* dimana ketika kekuatan *source* menurun menyebabkan peningkatan gugurnya bunga dan buah demikian juga sebaliknya ketika kekuatan *source* meningkat aborsi bunga dan buah/menurun. Menurunnya kapasitas *source* dikaitkan dengan kemampuan fotosintesis daun dalam menghasilkan asimilat.

Berdasarkan hal tersebut maka dinilai perlu dilakukan sebuah penelitian tentang respon beberapa klon kakao terhadap penyakit fisiologis "Layu buah Muda (*Cherelle wilt*)".

BAHAN DAN METODE

Penelitian respon beberapa klon kakao terhadap penyakit fisiologis "Layu Buah Muda (*Cherelle Wilt*)" dilaksanakan di kebun kakao Unit Segayung milik PT Universitas Gadjah Mada yang berlokasi di Kecamatan Tulis Kabupaten Batang Propinsi Jawa Tengah. Bahan Tanam yang digunakan pada penelitian ini adalah 3 klon kakao yang dominan terdapat pada kebun tersebut yaitu RCC 70, RCC 71 dan KKM 22. Rancangan yang digunakan adalah rancangan acak kelompok. Setiap perlakuan (klon) diulang 3 kali. Setiap pengulangan terdiri dari masing-masing 5 tanaman sampel untuk setiap klonnya. Sampel pohon yang dipilih berdasarkan kriteria diameter

batang, tinggi dan lebar tajuk hampir seragam.

Parameter pengamatan karakter fisiologis yang berperan dalam pembentukan.

Rasio Buah sehat dan Layu

Rasio buah muda sehat dan layu dihitung pada umur 3, 6, 9 dan

12 hari setelah munculnya bunga. Buah muda yang dihitung adalah buah yang muncul pada batang utama, batang primer dan batang tersier. Selanjutnya rasio buah muda sehat dan layu dihitung berdasarkan rumus:

$$\text{Persentase Buah layu} = \frac{\text{Jumlah buahl layu}}{\text{Total Buah Yang Terbentuk}} \times 100 \%$$

$$\text{Persentase Buah Sehat} = \frac{\text{Jumlah buah sehat}}{\text{Total buah Yang Terbentuk}} \times 100 \%$$

Kandungan Klorofil daun

Pengukuran konsentrasi klorofil daun dilakukan menggunakan metode spektrofotometer. Tata pelaksanaannya yakni diambil 1 gram sampel daun tanaman lalu dihaluskan kemudian dicampur dengan 100 ml aseton 80%. Campuran selanjutnya disaring menggunakan kertas saring. Larutan selanjutnya diukur absorbansinya menggunakan *spectrophotometer* pada panjang gelombang 645 nm dan 663 nm. Sebagai blanko digunakan larutan aseton 80%. Konsentrasi klorofil daun dihitung dengan rumus: 1) Kandungan klorofil a = $0,0127 \times A_{663} - 0,00269 \times A_{645}$. 2) Kandungan klorofil b = $0,0229 \times A_{645} - 0,00468 \times A_{663}$. 3) Kandungan klorofil total = kandungan klorofil a + kandungan klorofil b. 4) Keterangan: A_{663} = absorban pada panjang gelombang 663 nm. 5) A_{645} = absorban pada panjang gelombang 645 nm.

Aktifitas Fotosintesis ($\mu\text{mol H}_2\text{O m}^{-2}\text{S}$)

Laju fotosintesis diukur menggunakan *photothosynthetic Analyzer Licor 6400* pada masing masing tanaman. Cara kerja dari alat ini adalah dengan cara menjepit *chamber* pada daun tanaman selama 5 menit dan setelah angka pengukuran pada alat stabil *chamber* dilepas. Angka yang tertera merupakan hasil pengukuran laju fotosintesis. Hasil pengukuran laju fotosintesis yang diperoleh kemudian dikonversi menjadi laju fotosintesis per luas lahan dengan cara mengalihkan laju fotosintesis dengan ILD.

Densitas Stomata dan Lebar Bukaan Stomata

Pengamatan dilakukan pada daun masing-masing perlakuan dengan mengoleskan cutex dibagian bawah daun, setelah cutex mengering bagian daun yang terkena cutex direkatkan dengan selotip kemudian diangkat dan diletakkan diatas preparat untuk kemudian diamati dibawah mikroskop obyektif dengan *micrometer* yang telah ditera.

Stomata yang terjaring dalam kotak pengamatan kemudian diamati dan dihitung jumlahnya. Pengamatan dilakukan beberapa kali dengan menggeser obyek kekanan dan kekiri atau keatas dan kebawah. Hasil yang diperoleh kemudian dihitung dan dirata-rata dan hasil rata-rata tersebut digunakan untuk menghitung jumlah/densitas stomata dalam luasan 0,25 mm². Untuk mendapatkan jumlah stomata per mm² maka jumlah stomata dalam luasan 0,25 mm² dikali 3. Perhitungan jumlah stomata selengkapnya adalah dengan cara: 1) Dalam satu kotak besar memiliki ukuran panjang dan lebar masing-masing 1 mm. Dalam kotak besar terdapat 20 kotak kecil, dan terdapat 100 strip. 2) Satu kotak kecil terdapat 5 kotak kecil. 1 strip = 1/100 mm = 0,01 mm, maka 5 strip = 0,05 mm. Luas 1 kotak kecil = 0,05 x 0,05 = 0,0025 mm². Satu kotak besar = 0,0025 x 100 = 0,25 mm². 3) Hasil rata rata yang diperoleh dalam luasan 0,25 dikali 3 untuk mendapatkan hasil stomata per

mm². Dan untuk menghitung lebar bukaan stomata dilakukan dengan cara strip yang menunjukkan lebar bukaan dikali dengan skala strip obyektif (0,01) dikali dengan skala okuler (0,99).

Analisis data

Data dianalisis menggunakan analisis varians (ANOVA) pada level 5%. Faktor perlakuan yang berbeda nyata diuji lanjut menggunakan uji Tukey pada $\alpha = 5\%$. Uji T pada $\alpha = 5\%$ dilakukan untuk melihat perbedaan dua rerata antara pentil sehat dan pentil layu serta karakter tanah pada dua level ketersediaan kalium tanah. Analisis dilakukan menggunakan program komputer R maupun SAS. Data yang diperoleh divisualisasikan dalam bentuk tabel, grafik dan histogram untuk mempermudah pembacaan informasi hasil analisis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Persentase Buah Muda Layu (%)

Nilai rata-rata persentase buah muda layu disajikan pada (Tabel 1).

Tabel 1. Rasio layu buah muda pada tiap tiga minggu pada tiga klon kakao (%)

Variabel	BML 3 MSP	BML 6 MSP	BML 9 MSP	BML12 MSP
Klon				
RCC 70	67,20 ab	66,01 b	65,72 ab	62,78 a
RCC 71	81,13 a	70,44 a	71,71 a	63,37 a
KKM 22	64,79 b	66,13 b	65,01 b	58,11 b
CV	11,42	5,48	9,76	9,66

Keterangan: angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata pada taraf 5 % dengan uji DMRT. BLM (Buah Muda Layu) MSP (Minggu Setelah Pembuahan).

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa penelitian respon beberapa

klon kakao terhadap penyakit fisiologis memperlihatkan pengaruh

yang nyata pada rata-rata persentase buah muda layu baik pada umur 3 MSP, 6 MSP, 9 MSP dan 12 MSP.

Klon RCC 71 memperlihatkan nilai rata-rata rasio buah layu muda tertinggi yang berbeda nyata dengan klon RCC 70 dan KKM 22 pada umur 3 MSP, 6 MSP, 6 MSP. Hal ini dikaitkan dengan jumlah asimilat dalam bentuk sukrosa yang dapat masuk kedalam buah muda.

Persentase Buah Muda Sehat (%)

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa penelitian respon beberapa klon kakao terhadap penyakit fisiologis memperlihatkan pengaruh yang nyata pada rata-rata persentase buah muda sehat baik pada umur 3 MSP, 6 MSP, 9 MSP dan 12 MSP. Nilai rata-rata persentase buah muda sehat disajikan pada (Tabel 2).

Tabel 2. Persentase buah muda sehat pada tiap tiga minggu pada tiga klon kakao.

Variabel	BMS 3 MSP	BMS 6 MSP	BMS 9 MSP	BMS12 MSP
Klon				
RCC 70	55,35 a	33,99 a	34,28 a	41,89 a
RCC 71	18,87 b	29,56 a	28,29 a	36,63 a
KKM 22	31,32 ab	33,88 a	34,99 a	37,22 a
CV	25,76	11,41	20,26	15,38

Keterangan : angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata pada taraf 5 % dengan uji DMRT. BLS (Buah Muda Sehat) MSP (Minggu Setelah Pembuahan).

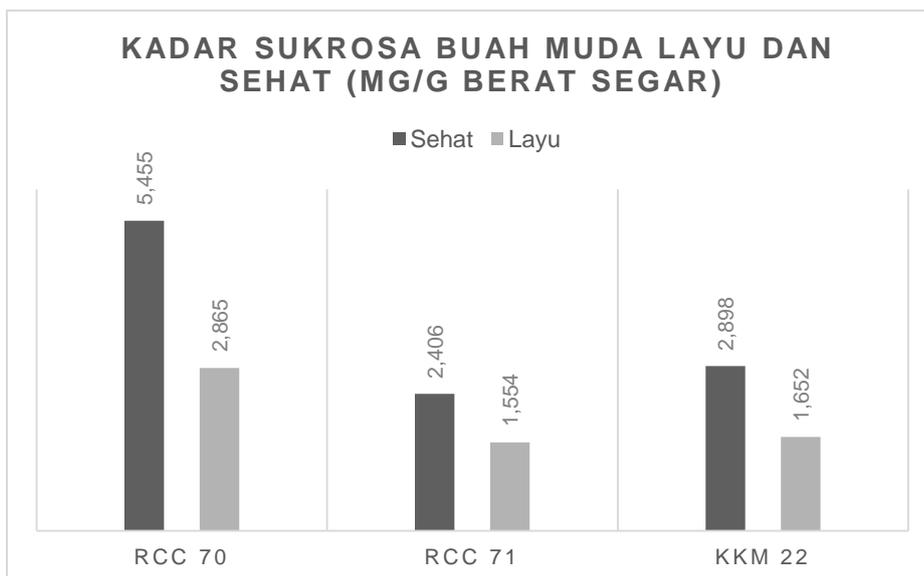
Klon RCC 70 memperlihatkan persentase buah sehat tertinggi pada semua umur pengamatan akan tetapi hanya berbeda nyata pada umur 3 MSP. Jumlah buah yang sehat akan mempengaruhi hasil produksi karena buah yang sehat dapat berkembang dengan baik jika mendapatkan pemeliharaan yang tepat. Jumlah pentil sehat yang terbentuk pada klon RCC 71 dikaitkan dengan jumlah sukrosa yang tinggi pada pentil sehat.

Kadar Sukrosa pada Klon Kakao

Kadar sukrosa pada beberapa klon kakao disajikan pada Gambar 1. Gambar 1. Menunjukkan bahwa kadar sukrosa buah layu pada klon

RCC 71 lebih rendah (3,53 mg/g berat segar) dibandingkan Klon RCC 70 (5,24 mg/g berat segar) dan KKM 22 4,74 (5,24 mg/g berat segar).

Rendahnya kandungan sukrosa yang masuk kedalam buah yang sedang berkembang menyebabkan perurutan metabolisme yang terjadi dalam buah yang selanjutnya memicu terjadinya layu buah muda. Kandungan sukrosa yang dialokasikan kedalam buah erat kaitannya dengan daya atau kemampuan *sink* dalam menyerap asimilat dan juga erat kaitannya dengan kekuatan *source* dalam menghasilkan asimilat.



Gambar 1. Kandungan Sukrosa pada beberapa klon kakao

Laju Fotosintesis, Densitas stomata dan Lebar Bukaannya Stomata

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa penelitian respon beberapa klon kakao terhadap penyakit fisiologis memperlihatkan pengaruh

yang nyata terhadap rata-rata laju fotosintesis, densitas stomata, dan lebar bukaan stomata. Nilai rata-rata laju fotosintesis, densitas stomata, dan lebar bukaan stomata disajikan pada (Tabel. 3).

Tabel 3. Rata-rata Laju Fotosintesis ($\mu\text{mol CO}_2/\text{m}^2/\text{s}$), densitas stomata (μm), dan Lebar bukaan Stomata pada tiga klon kakao.

Variabel	Laju fotosintesis ($\mu\text{mol CO}_2/\text{m}^2/\text{s}$)	Densitas Stomata	Lebar stomata (μm),
Klon			
RCC 70	130,54 b	949,11 b	946,99 b
RCC 71	142,86 ab	1024,92 a	984,69 a
KKM 22	149,52 a	978,34 ab	964,78 ab
CV	6,88	5,68	2,99

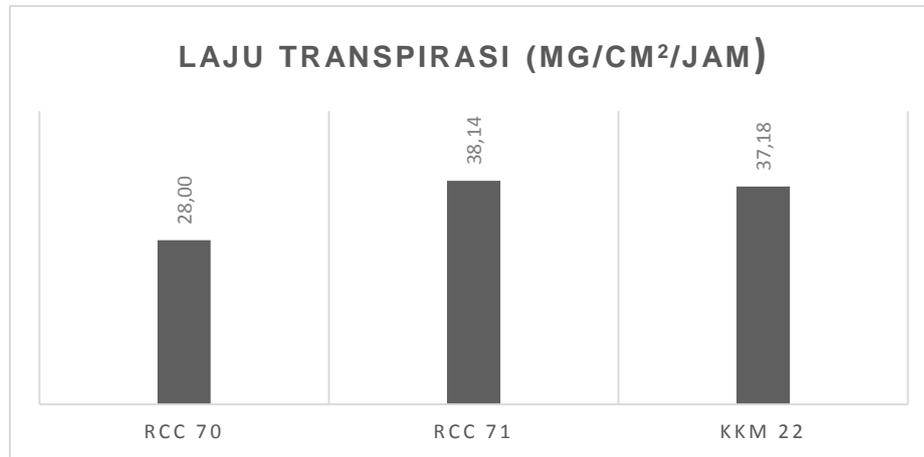
Keterangan : angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata pada taraf 5 % dengan uji DMRT.

Klon RCC 71 memperlihatkan laju fotosintesis tertinggi ($142,86 \mu\text{mol CO}_2/\text{m}^2/\text{s}$) yang berbeda nyata dengan klon rcc 70 ($130,54 \mu\text{mol CO}_2/\text{m}^2/\text{s}$) dan kkm 22 ($149,52 \mu\text{mol CO}_2/\text{m}^2/\text{s}$). meskipun memiliki laju fotosintesis yang tinggi akan tetapi klon RCC 71 juga memiliki densitas

stomata yang tinggi ($1024,92$) dan lebar bukaan stomata tertinggi ($984,69$) dibandingkan dua klon lainnya. Lebar bukaan dan densitas stomata erat kaitannya dengan sekapan CO_2 dan laju transpirasi. Semakin lebar bukaan stomata maka akan semakin tinggi laju

transpirasi yang terjadi pada tanaman akibatnya produk asimilat yang dihasilkan dari proses fotosintesis digunakan untuk proses

transpirasi. Pada gambar 2. Terlihat bahwa klon RCC 71 memperlihatkan nilai laju transpirasi yang lebih tinggi dibandingkan dua klon lainnya.



Gambar 2. Perbandingan laju transpirasi antar 3 klon kakao

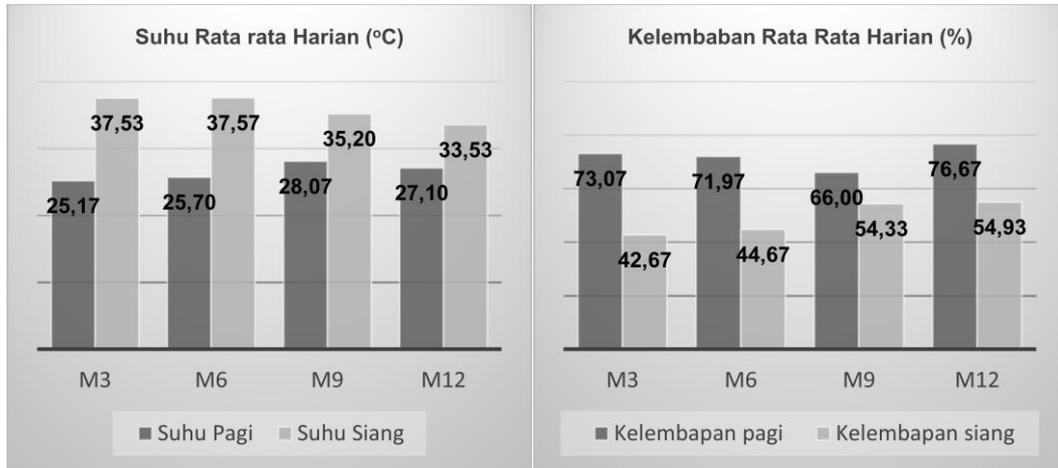
Fotosintesis yang terjadi dalam tanaman adalah suatu proses metabolisme yang dimediasi oleh klorofil dan bantuan cahaya matahari sehingga dapat mensintesis senyawa organik yang selanjutnya dapat digunakan dalam proses metabolisme tanaman (Jaafar dan Ibrahim, 2012). Produk dari fotosintesis sendiri adalah asimilat, asimilat yang terbentuk pada proses fotosintesis kemudian di partisi untuk proses 1) pemeliharaan, 2) pertumbuhan dan Perkembangan tanaman. Transpirasi merupakan proses penguapan air melalui permukaan daun, proses ini akan menurunkan volume dan potensial air dari sel ke *mesofil* daun. Penurunan potensial air mulai dari daun ke arah akar melalui jaringan pengangkut (*xylem*), sehingga mampu mendorong air dari dalam tanah beserta hara mineral yang terkandung didalamnya masuk

melalui akar ke bagian tanaman menuju daun untuk diuapkan. Hal ini berarti bahwa transpirasi berperan sebagai penggerak penyerapan air maupun hara mineral dalam tanah yang dibutuhkan tanaman (Treshow, 1970). Selain itu transpirasi bermanfaat untuk menurunkan suhu daun karena energi matahari yang ditangkap oleh daun sebagian besar digunakan untuk menguapkan air melalui permukaan daun, akibatnya suhu permukaan daun tetap dijaga pada level optimal sekalipun permukaan daun terpapar oleh radiasi matahari penuh. Aktivitas transpirasi juga penting kaitannya dengan difusi CO₂ ke dalam daun. CO₂ dalam mesofil daun yang tinggi mutlak diperlukan untuk proses fotosintesis. Namun demikian, transpirasi yang tinggi dapat menyebabkan laju kehilangan air yang tinggi dan menyebabkan

penggunaan energi yang lebih tinggi dalam proses tersebut.

Transpirasi erat kaitannya dengan suhu dan kelembaban.

Gambar 3 dan 4 menunjukkan rata-rata suhu harian dan kelembaban harian pada lahan pengamatan.



Gambar 3. Suhu (°C) dan Kelembaban rata rata harian (%)

Kandungan Klorofil

Hasil menunjukkan bahwa klon RCC 71 memperlihatkan nilai kandungan klorofil tertinggi

dibandingkan klon lainnya. Nilai rata rata kandungan klorofila, klorofil b dan klorofil total disajikan pada (Tabel 4).

Tabel 4. Klorofil a, klorofil b, serta klorofil total tiga klon kakao pada minggu kedua.

Variabel	Klorofil a	Klorofil b	Klorofil total
Klon			
RCC 70	0,260 a	0,559 ab	0,420 a
RCC 71	0,261 a	0,607 a	0,457 a
KKM 22	0,239 a	0,430 b	0,386 a
CV	16,98	14,62	13,65

Keterangan : angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata pada taraf 5 % dengan uji DMRT.

Peningkatan kandungan klorofil tanaman akan meningkatkan efisiensi fotosintesis yang selanjutnya meningkatkan hasil asimilat yang dibutuhkan untuk perkembangan buah muda. Dalam penelitian ini diperoleh hasil bahwa tidak ada perbedaan kandungan klorofil a dan khususnya klorofil total

untuk masing masing klon. Kandungan klorofil a dan klorofil total yang tinggi pada klon RCC 71 menyebabkan peningkatan laju fotosintesis. Hal ini sejalan dengan penelitian Dewi. HS *et al* (2020) yang menuliskan bahwa terdapat korelasi positif antara kandungan klorofil dengan hasil asimilasi yang

dihasilkan oleh tanaman kakao. Menurut Salisbury and Ross (192) bahwa semakin tinggi kemampuan klorofil a dan klorofil b menyerap sinar matahari maka akan menyebabkan laju fotosintesis meningkat pada tanaman. Akan tetapi Levit (1982), menuliskan bahwa laju fotosintesis harus lebih besar dibandingkan dengan laju transpirasi, laju fotosintesis yang sama atau lebih rendah dibandingkan laju transpirasi akan menyebabkan hasil yang rendah. Hal ini mungkin disebabkan karena produk asimilat yang dihasilkan oleh fotosintesis sebagian besar dialokasikan atau dipartisi untuk proses pemeliharaan tanaman dalam hal ini termasuk respirasi dan transpirasi. Transpirasi yang tinggi menyebabkan asimilat yang dihasilkan dirubah menjadi energi yang akan digunakan dalam proses transpirasi. Dengan demikian laju fotosintesis yang tinggi pada klon RCC 71 tidak menghasilkan asimilat yang lebih tinggi hal ini dapat dilihat dari kandungan sukrosa yang dapat dialokasikan kebagian buah muda. Buah muda yang mendapatkan suplai asimilat dalam bentuk sukrosa mampu tumbuh dan berkembang dengan baik hal ini terukur dari tingginya layu buah muda pada klon RCC 71 dibandingkan Klon RCC 72 dan KKM 22. Hasil ini sejalan dengan penelitian Prawoto (2000) dan Astuti *et al.*, (2011) yang menuliskan bahwa penyebab layu buah muda pada kakao adalah karena adanya persaingan asimilat baik antar organ,

maupun antar organ dengan bagian bagian tanaman lainnya.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat ditarik sebuah kesimpulan bahwa klon RCC 71 memiliki tingkat layu buah muda yang lebih tinggi dibandingkan dengan klon RCC 70 dan Klon KKM 2. Kandungan sukrosa pada klon RCC 70 lebih tinggi dibandingkan klon KKM 22 dan RCC 71 hal inilah yang menyebabkan persentase buah sehat pada Klon RCC 70 lebih tinggi dibandingkan dengan klon kkm 22 dan RCC 71.

DAFTAR PUSTAKA

- Alvim. P. T., 1977. Ecological and Physiological Determinants of Cocoa Yield. In. Proc.V. Int. Cocoa Conference. Ibadan Nigeria, p 25 – 38.
- Andújar, I, M. C. Recio, R. M. Giner and J. L. Ríos., 2012. Cocoa Polyphenols and Their Potential Benefits for Human Health—Review article. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*. doi:10.1155/2012/906252
- Anvoh, K. Y. B , Z. A. Bi and D. Gnarki., 2009. Production and characterization of Juice from Mucilages of Cocoa Beans and its transformation in to Marmalade. *Park. J. Nutr.* 8: 129-133.
- Astuti, M. T. Y., 2011. Alokasi Fotosintat dan Hormon Sebagai Penyebab Layu Buah

- Mudah Kakao. Disertasi. Fakultas Biologi. UGM. Yogyakarta.
- Astuti. Y. T. M, A. Prawoto and K. Dewi., 2011. Pengaruh Keberadaan Tunas, Aplikasi Naphtalene Acetic Acid dan Gibberelin Acid. Pelita Perkebunan, 27(1):11-23.
- Buijitze. B, E. J. M. Feskens, F. J. Kok and D. Kromhout., 2006. Cocoa Intake, Blood Pressure and Cardiovascular Mortality. Journal Archives of Internal medicine Vol 166 (4):411-417. Doi:10.1001/archinte.166.4.41.
- Efron. Y, P. Epaina and S. Taisa. 2003. Analysis of the Factors Affecting Yield and Yield Variability in the SG2 Cocoa Hybrid Variety in Papua New Guinea. Proc. Internal. Workshop on Cocoa Breeding For Improved production System. Rabaul. pp.50-61
- Engler. M. B, M. M. engler, C. Y Chen, M. J. Malloy, A. Brownes, E. Y. Chiu, H.K. Kwak, P. Milburry, S. M. Paul, J. Blumberg and M. Sndyder., 2004. Flavonoid-Rich Dark Chocolate Improves Endothelial Function and Increases Plasma Epicatechin Concentrations in Healthy Adults. Journal of the American College of Nutrition 23, No. 3, 197–204.
- Gadner. F. P, R. B. Pearce and L. G. Mitchelle. 1991. Fisiologi Tumbuhan Tanaman Budidaya. Universitas Indonesia Press.
- Guehi, T. S, M. Dingkuhn, E. Cros, G. Fourny, R. Ratomahenina, G. Moulin and A. Clement., 2007. Identification and Lipase-producing Abilities of Moulds Isolate from Ivorian Raw Cocoa Beans res. J. Agric Biol. Sci, 3: 838 -843
- Gunalan, G., R Subhasini, U.S. Mahadeva Rao, P. Sumathi., 2010. A Comparative Phytochemical Analysis of Cocoa and Green Tea. Indian Journal of science and Technology vol 3 no 2
- Gockowski. J and D. Sonwa., 2011. Cocoa Intensification Scenarios and Their Predicted Impact on CO2 Emissions, Biodiversity Conservation, and Rural Livelihoods in the Guinea Rain Forest of West Africa. Environmental Management 48:307–321; doi: 10.1007/s00267-010-9602-3.
- Haynes. R. J and R. Naidu. 1998. Influence of Lime, Fertilizer and Manure Applications on Soil Organic matter Content and Soil Physical Conditions: a Review. Nutrien Cycling In Agroecosystem 51 : 123 – 137.
- HS, E. S. D. H., Yudono, P., Putra, E. T. S., & Purwanto, B. H. (2020). Physiological, biochemical activities of cherelle wilt on three cocoa clones (*Theobroma cacao*) under two levels of soil fertilities. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 21(1).
- Humphries E.C. (1943b) Wilt of cacao fruits (*Theobroma cacao* L.) II. A Preliminary Survey of

- the Carbohydrate Metabolism with Special Reference to Wilt Susceptibility. *Annals of Botany*, 7, 45–6.
- ICCO, 2016 Quarterly bulletin of Cocoa Sattistic. Vol.XLII, No. 1.
- Jaafar, H. Z. E and Ibrahim, M. H. 2012. Photosynthesis and quantum yield of soil palm seeding to elevated carbon dioxide. *Advance in Photosynthesis- Fundamental aspect in teach publisher*.
- Melnick. L. R, D. M. Strem., J. rozier, C. R. Sicher and B. A. Bailey., 2013. Molecular and Metabolic Changes of Cherelle Wilt of Cacao and its Effect on *Moniliophthora roreri*. *Physiological and Molecular Plant Pathology* 84: 153 - 162.
- McKelvie. A. D., 1956. Cherelle wilt of cacao. I. Pod development and its relation to wilt. *Journal of Experimental Botany*, 7, 252–263.
- Motamayor. J. C, A. M. Risterucci, P. A. Lopes, C. F. Ortiz, A. Moreno and C. Lanaud., 2002. Cacao Domestication I; The Origin of the Cacao Cultivated by The Mayas. *Journal Heredity*, 89;380-386.
- Motamayor. J. C, A. M. Risterucci, M. Heath and C. Lanaud., 2003. Cacao Demostication II: Progenitor Germplasm of the Trinitario Cacao Cultivar. *Journal Heredity* 91 : 322-330.
- Oyekale.A.S, M. B. Boladji and O.W. Olowa. 2009. The Effect Climate Change on Cocoa Production and Vulnerability Assesment in Nigeria. *Agricultural Journal* 4 (2); 77 – 85.
- Paramo. Y. J. P, A. G. Carabali and J. C. M Flores., 2016. Influence of The Relationship Among Nutrients on Yield Of Cocoa (*Theobroma cacao* L) Clones. *Acta Agronomy* 62 (2) : 176-182.
- Parr. A. J dan B. C. Loughman. 1983. Boron and Membrane Function in Plants. In: *Metals and Micronutrients: Uptake and Utilization by Plants*, D.A. Robb and W.S. Pierpoint (Eds.). Academic Press, New York, pp. 87-107.
- Prastowo. E, E. E. Yuniasih and J. B. Baon., 2013. Effect of Agriculture Practices on Soil Organic Nitrogen Fraction In an Inceptisol of a cacao Plantation. *Journal of Agricultural Science and technology*. 3 : 878-885.
- Prawoto. A. A. 2000. Kajian Morfologis, Anatomis dan Biokhemis Layu Pentil Kakao Serta Perkembangan Upaya Pengendalian. *Pelita Perkebunan* 16 (1): 11-29.
- Prawoto.A.A. 2012. Impact of Teak (*Tectona grandis* Linn.) Thinning Out and Peacock-plume [*Paraserianthes falcataria* L. (I. Nielsen)] Harvesting on Mineral Cycle, Pod Rot Incidence, Changing of Cocoa Yield, and Land Productivity in Indonesia. *Journal of Agricultural Science and Technology* 2 :438-448.
- Prawoto. A. A., 2014. Pattern of Cocoa flusing, Cherelle wilt

- and accuracy of yield Forecasting of some Cocoa Clone. *Pelita Perkebunan* 30: 100-114.
- Purdy, L.H., Schmidt, R.A., 1996. Status of Cacao Witches' Broom: Biology, Epidemiology, and Management. *Annuals Review Phytopathol.* 34, 573–594.
- Risnah. S , P. Yudono. P, and A. Syukur., 2013. Pengaruh Abu Sabut Kelapa Terhadap Ketersediaan K Ditanah Dan Serapan K Pada Pertumbuhan Bibit Kakao. *Journal Ilmu Pertanian* Vol. 16 No.2, 2013 : 79–91.
- Salisbury. F. B and C. W. Ross., 1995. *Fisiologi Tumbuhan*. ITB Press. Bandung.
- Santoso. B, A. Sastrosupadi and Djumali, 2003. Pemanfaatan blotong dan fosfat alam pada tanaman rosella di lahan podsolik merah kuning kalimantan selatan. *Jurnal Littri.*, Volume 9 : 109-116.
- Susilo. A. W. 2010. Studi Karakteristik Sifat Ketahanan Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.) Terhadap Hama penggerek Buah Kakao (*Conopomorpha Cramerella* Snell). Disertasi, Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada.
- Taiz, L. & E. Zeiger. 2006. *Plant Physiology*. 4th edition online. Sinauer Ass, Inc.
- Theshow, M. 1970. *Environmental and Plant Response*. MCGraw-Hill Book Company. New York.
- Wimmer.A and T. Eichert. 2013. Review: Mechanisms for Boron Deficiency-mediated chnages in plant water relation. *Plant Science* 203(204): 25-32
- Woodward. A. W, AND Bartel. B., 2005. Auxin: regulation, action, and interaction. *Annals Botany* 95:707-735.
- Wood, G. A. R., and R. A. Lass, 1985.—Cocoall, 4th edn. Longman Scientific and Technical, Essex.
- Valle, R. R., de Almeida, A. A. F., Leite, R. M. D. O., 1990. Energy Costs of Flowering, Fruiting and Cherelle Wilt in Cacao. *Tree Physiology.* 6, 329–336.
- Vanhove. W, Vanhoud. N, Bhanu. K. R. M, Abubeker. S, Feng. Y, Yu. M, van-Damme. P and Zhang. A., 2015. Geometric Isomers of sex Pheromone Components do Not affect attrancy of *Conomoprpha cramerella* in Cocoa Plantation. *Journal of Applied entemology* 138 (9): 660-668.
- Yudono. P. 2012. *Perbenihan Tanaman : Dasar Ilmu, Teknologi dan Pengelolaan*. Gadjah Mada University Press. Jogjakarta.