

Analisis Sifat Fisiologi Dalam Daun Sebagai Bahan Seleksi pada Beberapa Klon Kopi Arabika (*Coffea Arabica* L.)

Analysis of Physiological Properties in Leaves as Selection Material for Several Clones of Arabica Coffee (Coffea arabica L.)

Eko Bagus Setyawan¹ dan Gatot Subroto^{2*}

¹Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Jember, Indonesia.

²Program Studi Ilmu Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Jember, Indonesia.

*Corresponding author: gatots.faperta@unej.ac.id

ABSTRAK

Tanaman kopi (*Coffea*) merupakan salah satu jenis tanaman unggulan masyarakat Indonesia. Perkebunan kopi di Indonesia sangat berpengaruh terhadap perekonomian nasional. Beberapa jenis klon kopi arabika mulai dikembangkan agar memiliki ketahanan tertentu untuk mengatasi serangan berbagai OPT yang berdampak cukup besar terhadap keberhasilan panen. Keberadaan gen tahan didalam tanaman, kesesuaian dengan gen virulen dan pengaruh lingkungan menjadi suatu hambatan dalam membuat klon kopi yang tahan terhadap OPT tertentu. Sifat fisiologi tanaman kopi akan mempengaruhi laju pertumbuhan dan perkembangan tanaman sehingga akan berdampak pada hasil produksinya. Seleksi pada varietas tanaman dilakukan untuk mendapatkan karakter unggul tertentu yang berpotensi daya hasil tinggi. Analisa pada sifat fisiologi harus ditentukan untuk mengidentifikasi dan menentukan kriteria seleksi yang dikehendaki. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Fakultas Pertanian Universitas Jember pada bulan juni – selesai, dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktor tunggal, yaitu beberapa klon kopi arabika. Klon kopi arabika terdiri atas 15 klon. Masing-masing klon diulang sebanyak tiga kali, sehingga dalam percobaan tersebut terdapat 45 satuan percobaan. Data pengamatan yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan sidik ragam. Apabila terdapat perbedaan yang nyata diantara perlakuan maka dilanjutkan dengan uji jarak berganda duncan pada taraf 5%. Berdasarkan data dan pembahasan pada penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa lima belas klon arabika mempunyai karakteristik berbeda-beda. Klon kopi arabika terbaik yaitu klon kopi Sigararutang yang memiliki nilai yang tinggi yaitu dengan nilai (76,76 mg/g) kandungan klorofil, (4,15 mg/g) kandungan flavonoid, (7,07 mg/g) kandungan fenol, (0,89 mg/g) kandungan protein terlarut dan (86,94 mg/g) kandungan antioksidan.

Kata Kunci : Klon kopi, klorofil, flavonoid, fenol, protein terlarut

ABSTRACT

The coffee plant (Coffea) is one of the main types of plants in Indonesian society. Coffee plantations in Indonesia are very influential on the national economy. Several types of Arabica coffee clones began to be developed in order to have certain resistance to overcome attacks by various OPT which had a considerable impact on harvest success. The existence of resistance genes in plants, suitability with virulent genes and environmental influences become obstacles in making coffee clones that are resistant to certain pests. The physiological properties of coffee plants will affect the rate of growth and development of plants so that it will have an impact on their production. Selection of plant varieties is carried out to obtain certain superior characters with high yield potential. An analysis of the physiological properties must be carried out to identify and determine the desired selection criteria. This research was conducted at the Laboratory of the Faculty of Agriculture, University of Jember in June – end, using a single factor Completely Randomized Design (CRD), namely several Arabica coffee clones. Arabica coffee clone consists of 15 clones. Each clone was repeated three times, so that in this experiment there were 45 experimental units. Observational data obtained were analyzed using variance. If there is a significant difference between the treatments then proceed with Duncan's multiple range test at the 5% level. Based on the data and discussion of the research that has been done, it can be concluded that the fifteen arabica clones have different characteristics. The best Arabica coffee clone is the Sigararutang coffee clone which has a high value with (76.76 mg/g) chlorophyll content, (4.15 mg/g) flavonoid content, (7.07 mg/g) phenol content, (0.89 mg/g) dissolved protein content and (86.94 mg/g) antioxidant content.

Keywords: Coffee clones, chlorophyll, flavonoids, phenols, soluble proteins

Submitted :16-08-2023

In revised :16-09-2023

Accepted : 28-10-2023

Available Online: 1-11-2023

How to cite :

Setyawan, E., & Subroto, G. (2023). Analisis Sifat Fisiologi Dalam Daun Sebagai Bahan Seleksi pada Beberapa Klon Kopi Arabika (*Coffea Arabica* L.). *Berkala Ilmiah Pertanian*, 6(4), 190-198. doi:10.19184/bip.v6i4.35150

PENDAHULUAN

Tanaman kopi (*Coffea*) merupakan salah satu jenis tanaman unggulan masyarakat Indonesia. Perkebunan kopi di Indonesia sangat berpengaruh terhadap perekonomian nasional. Kopi dari Indonesia yang sering dibudidayakan antara lain adalah kopi Robusta, Arabika dan Liberika. Hingga saat ini, luas areal produksi maupun produktivitas perkebunan kopi di Indonesia baik dari jenis kopi robusta maupun kopi arabika masih dominan dikuasai oleh perkebunan rakyat (PR) dengan luas areal kopi mencapai 95,37%. Kopi jenis robusta umumnya ditanam petani di Sumatera Selatan, Lampung, dan Jawa Timur, sedangkan kopi jenis arabika umumnya ditanam petani di Aceh, Sumatera Utara, Sulawesi Selatan, Bali, dan Flores (Martauli, 2018).

Budidaya kopi jenis arabika dipilih petani kopi karena memiliki nilai jual lebih tinggi jika dibanding jenis robusta. Tingginya nilai ekonomi yang dimiliki oleh kopi ini disebabkan banyaknya permintaan pasar internasional yang membutuhkan dan menginginkan tanaman perkebunan ini. Menurut Alnopri (2011), pengembangan tanaman kopi Indonesia diarahkan untuk meningkatkan proporsi kopi arabika, hal ini dikarenakan tanaman kopi sebagai komoditas prioritas kedua dan merupakan komoditas unggulan nasional yang diarahkan untuk meningkatkan ekspor dan nilai nilai tambah produk kopi nasional sehingga mempunyai daya saing di pasar internasional.

Klon kopi arabika mempunyai keunggulan yang berbeda-beda karena terdapat beberapa faktor pendukung agar mendapatkan hasil yang diinginkan. Faktor pendukung yang dimaksud antara lain seperti faktor geografis, ketinggian tempat dan tingkat serangan hama atau organisme pengganggu tanaman (OPT). Beberapa jenis klon kopi arabika mulai dikembangkan agar memiliki ketahanan tertentu untuk mengatasi serangan berbagai OPT yang berdampak cukup besar terhadap keberhasilan panen. Keberadaan gen tahan didalam tanaman, kesesuaian dengan gen virulen dan pengaruh lingkungan menjadi suatu hambatan dalam membuat klon kopi yang tahan terhadap OPT tertentu (Mawardi, 2008).

Sarjana dkk (2017) menyebutkan bahwa klon kopi arabika yang sering dibudidayakan antara lain S 795, Usda klon 762, kartika dan kopi kopyol. Kopi arabika seperti klon kartika memiliki karakteristik dengan tipe pertumbuhan katai, ruas pendek, daun pucuk berwarna hijau, buah masak berwarna merah tua dan mempunyai ukuran biji yang besar. Perbedaan karakteristik fisiologi yang terbentuk dari setiap klon menandakan bahwa adanya potensi-potensi tertentu yang spesifik dan tidak sama pada setiap klonnya. Tanaman juga memiliki mekanisme sendiri untuk dapat mengatasi cekaman biotik, seperti meningkatkan kandungan metabolit sekunder pada jaringan tanaman yang sedang terserang. Senyawa ekskresi ketahanan atas cekaman yang biasanya berupa senyawa fenolik, flavonoid atau perubahan aktivitas antoksidan yang dikenal sebagai senyawa anti fungi (Berlin, dkk., 2016).

Tanaman kopi merespon perubahan input seperti intensitas cahaya matahari, pupuk, dan kondisi lingkungan melalui perubahan fisiologi tanaman kopi (Suherman, 2016). Setiap varietas kopi dilaporkan mempunyai respon fisiologi yang berbeda-beda, yang mana perbedaan respon dikode oleh sifat genetik masing-masing varietas. Perbedaan karakteristik fisiologi yang terbentuk dari setiap klon menandakan bahwa adanya potensi-potensi tertentu yang spesifik dan tidak sama pada setiap klonnya. Pemilihan bibit kopi unggul juga merupakan langkah awal yang menentukan keberhasilan budidaya sehingga pemilihan varietas unggul, sumber bibit dan benih sangat penting untuk diperhatikan.

Perbedaan karakteristik pada setiap klon kopi arabika dan kurangnya data beberapa klon kopi arabika menjadikan alasan perlunya dilakukan analisis serta menggunakan metode seleksi yang jelas agar dapat menjadi suatu acuan dalam pemilihan klon kopi yang mempunyai sifat unggul. Metode seleksi yang digunakan yaitu metode seleksi massa, metode ini digunakan untuk meningkatkan sifat yang ada atau untuk memperoleh varietas baru. Seleksi ini dapat dilakukan untuk satu generasi atau dilakukan pada generasi berurutan, sehingga diperoleh suatu populasi yang sifatnya sesuai dengan tingkat yang diinginkan. Menurut Made (2012), kumpulan gen senantiasa diperlukan dalam menyajikan material baru untuk dapat digunakan memperbaiki varietas baru untuk dapat digunakan memperbaiki varietas di masa mendatang. Penelitian dengan judul "**Analisis Sifat Fisiologi dalam Daun sebagai Bahan Seleksi pada beberapa Klon Kopi Arabika (*Coffea arabica L.*)**" ini akan dilakukan melalui analisis kandungan di dalam daun untuk mengetahui data fisiologis dan menjadi salah satu solusi untuk mengetahui varietas unggul yang memiliki ketahanan serta produktivitas tinggi.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu: Pelaksanaan kegiatan percobaan "Analisis Sifat Fisiologi dalam Daun sebagai Bahan Seleksi pada beberapa Klon Kopi Arabika (*Coffea arabica L.*)" yang akan dilaksanakan di Laboratorium Fakultas Pertanian Universitas Jember pada bulan Juni – selesai.

Bahan: Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain kopi arabika klon HDT, USDA, Andong Sari, Maragogib, Sumber Wringin, Typika, Lini S, Ateng Super, Sigararutang, Komaski, Yellow Catuya, Blue Mountain, Cobra, Borbor, dan KT, serta bahan analisis laboratorium seperti kertas saring, larutan aseton, filtrat, aquades, etil asetat, asam asetat glasial 5%, asam karbonat dan metanol.

Alat: Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah alat tulis, kertas label, dan alat pendukung analisis laboratorium seperti labu ukur, erlenmeyer, tabung reaksi dan spektrofotometer.

Rancangan percobaan: Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktor tunggal, yaitu beberapa klon kopi arabika. Klon kopi arabika terdiri atas 15 klon kopi arabika. Masing-masing klon diulang sebanyak tiga kali, sehingga dalam percobaan tersebut terdapat 45 satuan percobaan. Daftar 15 klon yang digunakan adalah sebagai berikut:

- | | | |
|-------------------|-----------------|-------------------|
| 1. HDT | 6. Typika | 11. Yellow Catuya |
| 2. USDA | 7. Lini S | 12. Blue montain |
| 3. Andong sari | 8. Ateng super | 13. Cobra |
| 4. Maragogib | 9. Sigararutang | 14. Borbor |
| 5. Sumber wringin | 10. Komaski | 15. KT |

Data pengamatan yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan sidik ragam. Apabila hasil yang didapatkan berbeda nyata maka dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%. Persiapan Media Tanam. Persiapan media tanama dilakukan dengan pengisian polibag ukuran 30 cm dengan tanah yang sudah disiapkan. Penanaman. Penanaman dilakukan setelah media tanam telah selesai diisi semua. Bibit kopi yang sudah ada dipindah tanam ke polibag yang lebih besar agar tanaman tubuh dengan maksimal. Penyiraman. Penyiraman pada tanaman dilakukan sesuai dengan kondisi yang ada. Penyiraman dilakukan pada saat kondisi tanah yang ada pada polibag terlihat kering dan dilakukan penyiraman seperlunya jangan sampai tergenang.

Pemupukan. Pemupukan dilakukan 7 hari setelah pindah tanam. Pemupukan menggunakan pupuk urea sesuai dengan dosis yang dibutuhkan tanaman. Pemeliharaan tanaman. Penyiangian dilakukan dengan cara mencabut gula yang tumbuh dipolybag dengan cara manual. Penyemprotan atau pengendalian hama dengan pestisida dilakukan jika perlu. Pengolahan sampel. Sampel daun dari masing-masing klon kopi arabika yang telah dipetik dibersihkan dari kotoran yang menempel pada sampel daun, daun dicuci menggunakan air yang mengalir, lalu diangin-anginkan di tempat yang tidak terkena langsung oleh sinar matahari. Daun yang sudah kering angin lalu dihaluskan menggunakan blender dan diusahakan tidak terlalu halus, apabila sudah halus sampel dari masing-masing klon sudah siap untuk diekstraksi.

Kandungan Klorofil. Pengukuran kandungan klorofil dilakukan pada ekstrak daun kopi menggunakan ethanol sebagai bahan pengeksrak. Daun segar 0.05 g dihancurkan menggunakan mortar kemudian diberi larutan ethanol 90% dan diukur nilai absorbansinya menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 665 nm dan 649 nm (Ritchie, 2006).

Kandungan Flavonoid. Penentuan kandungan flavonoid total. Kandungan flavonoid total (TFC) ditentukan berdasarkan metode uji kolorimetri (Xue et al. 2016) dengan sedikit modifikasi. Secara singkat, ekstrak encer air suling dicampur dengan 0,75 ml 5 g NaNO₂/kg. Setelah inkubasi selama 5 menit, ditambahkan 0,5 ml 10 g Al(NO₃)₃/kg dan diadkan selama 6 menit sebelum dicampur dengan 4 ml 5 g NaOH/kg. Kemudian campuran diencerkan menjadi 25 ml dan pembacaan serapan dilakukan pada 510 nm. Kandungan flavonoid total ditentukan menggunakan kurva kalibrasi dengan rutin (10, 20, 30, 40, 50, dan 60 mg/l) sebagai standar dan dinyatakan sebagai mg ekuivalen rutin per g FW (mg RE/g FW).

Kandungan Fenol. Jumlah total fenolat (TPC) dianalisis berdasarkan metode kolorimetri Folin-Ciocalteu yang dimodifikasi (Xue et al. 2016). Itu ditentukan dari persamaan regresi kurva kalibrasi asam galat (konsentrasi mulai dari 50 g/ml sampai 500 g/ml) dan dinyatakan sebagai setara mg asam galat per g FW (mg GAE/g FW). Secara singkat, 125 l larutan asam galat standar atau ekstrak encer air suling dicampur dengan 125 l reagen Folin-Ciocalteu dan 1,25 ml larutan natrium karbonat 7 g/kg kemudian ditambahkan. Setelah inkubasi pada suhu kamar selama 30 menit, absorbansi diukur pada 760 nm.

Kandungan Protein Terlarut. Penentuan kadar protein yang larut dalam air. Bahan segar (1 g) dihomogenisasi dengan 5 ml air suling dan selanjutnya disentrifugasi pada 2550 g selama 10 menit pada suhu 4°C; suspensi dihilangkan untuk mengukur kandungan protein terlarut (SPC dalam mg/g FW) dari semua ekstrak sampel yang diperkirakan secara kolorimetri dengan reagen uji protein dengan metode Bradford (Bradford 1976).

Kandungan Antioksidan. Kapasitas antioksidan Daya reduksi total. Daya reduksi total (TRP) dari ekstrak ditentukan dengan metode yang dijelaskan sebelumnya (Xue et al 2016) dengan sedikit modifikasi. 1 ml ekstrak dicampur dengan 2,5 ml 200 mM dapar fosfat (pH 6,6) dan 2,5 ml 10 g C₆N₆FeK₃/l. Setelah campuran diinkubasi pada suhu 50°C selama 20 menit, 2,5 ml 10 g asam trikloroasetat/kg ditambahkan diikuti dengan sentrifugasi pada 1650 g selama 10 menit. Supernatan (5 ml) dicampur dengan 5 ml air suling dan 1 ml 1 g besi klorida/l untuk mengukur absorbansi pada 700 nm. Peningkatan absorbansi campuran reaksi menunjukkan daya reduksi sampel. kapasitas penangkapan radikal hidroksil. Kapasitas pemulung radikal hidroksil (HOSC) dari ekstrak diukur menurut metode yang dijelaskan sebelumnya oleh Halliwell et al. (1987) dengan sedikit modifikasi. Campuran reaksi akhir mengandung 100 ml larutan sampel, 1 mM FeCl₃, 1,04 mM EDTA, 10 mM H₂O₂, 2 mM l-vitamin C, dan 60 mM deoksiribosa dalam buffer kalium fosfat (pH 7,4). Campuran diinkubasi pada suhu 37°C selama 1 jam dan dimasukkan ke dalam penangas air selama 15 menit setelah 1 ml 250 ml HCl/l dan 1 ml 10 g TBA/kg ditambahkan. Absorpsi dibaca pada 532 nm terhadap buffer kosong yang mengandung fosfat. Persentase aktivitas antioksidan (AA) dihitung menurut persamaan: AA (%) = {[1 - (A_i - A_j)]/A₀} × 100.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian Analisis Sifat Fisiologi dalam Daun sebagai Bahan Seleksi pada Beberapa Klon Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.) dimulai pada juni 2022 hingga juli 2022 di Laboratorium Agronomi Fakultas Pertanian Universitas Jember. Penelitian yang dilakukan menggunakan ekstrak daun kopi dari beberapa klon kopi arabika yang terdiri dari klon HDT, USDA, Andong Sari, Maragogib, Sumber Wringin, Typika, Lini S, Ateng Super, Sigararutang, Komaski, Yellow Catuya, Blue Mountain, Cobra, Borbor, dan KT. Ekstrak daun kopi dari masing-masing klon di analisis dengan beberapa metode penelitian sesuai dengan variabel yang diamati. Berdasarkan hasil analisis dari masing-masing variabel disajikan pada tabel berikut :

Tabel 1. Rangkuman F-hitung seluruh variabel

Variabel	F hitung	F tabel	
	varietas	5%	1%
Kandungan Klorofil	5535,98 **	2,04	2,74
Kandungan Flavonoid	16,62 **	2,04	2,74
Kandungan Fenol	288,71 **	2,04	2,74
Kandungan Protein Terlarut	786,74 **	2,04	2,74
Kandungan Antioksidan	296,28 **	2,04	2,74

Keterangan : ns = berbeda tidak nyata

* = berbeda nyata

** = berbeda sangat nyata

Berdasarkan hasil analisis pada tabel diatas menunjukkan bahwa lima belas klon kopi arabika berbeda sangat nyata pada semua variabel pengamatan yang telah dilakukan.

Kandungan Klorofil

Berdasarkan analisis dapat diketahui bahwa klon kopi yang diuji berbeda sangat nyata pada variabel kandungan klorofil dalam daun, dimana dari lima belas klon kopi arabika yang diuji memiliki kandungan klorofil yang beragam. Perbedaan kandungan klorofil dari masing-masing klon kopi arabika dapat diketahui dengan dilakukannya uji lebih lanjut menggunakan Uji Jarak Berganda Duncan. Hasil uji Duncan terhadap lima belas klon kopi arabika pada variabel kandungan klorofil dapat dilihat pada tabel 2 berikut.

Tabel 2. Hasil Uji Duncan Lima Belas Klon Kopi Arabika pada Variabel Kandungan Klorofil dalam Daun.

Kandungan Klorofil		
Varietas	Nilai	Notasi
HDT	73,65	g
USDA	75,19	e
Andung Sari	74,74	f
Maragogyne	70,64	i
Sumber Wringin	77,02	a
Typica	37,04	j
Lini S.	72,47	h
Ateng Super	74,50	f
Sigararutang	76,76	a
Komasti	76,29	b
Yellow catura	76,34	b
Blue Montain	76,10	bc
Cobra	75,83	cd
Borbor	74,89	ef
KT	75,68	de

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%.

Berdasarkan tabel 2. dapat diketahui bahwa klon kopi Sumber Wringin memiliki kandungan klorofil yang paling tinggi dengan nilai 77,02 dan berbeda tidak nyata dengan klon kopi Sigararutang dengan nilai 76,76. Klon kopi Typica memiliki kandungan klorofil yang paling rendah dengan nilai 37,04 dan berbeda nyata dengan klon kopi arabika lainnya.

Kandungan Flavonoid

Berdasarkan analisis dapat diketahui bahwa klon kopi yang diuji berbeda sangat nyata pada variabel kandungan flavonoid dalam daun, dimana dari lima belas klon kopi arabika yang diuji memiliki kandungan flavonoid yang beragam. Perbedaan kandungan flavonoid dari masing-masing klon kopi arabika dapat diketahui dengan dilakukannya uji lebih lanjut menggunakan Uji Jarak Berganda Duncan. Hasil uji Duncan terhadap lima belas klon kopi arabika pada variabel kandungan flavonoid dapat dilihat pada tabel 3 berikut.

Tabel 3. Hasil Uji Duncan Lima Belas Klon Kopi Arabika pada Variabel Kandungan Flavonoid dalam Daun.

Kadar Flavonoid		
Varietas	nilai	notasi
HDT	1,72	bc
USDA	2,06	b
Andung Sari	1,53	bcd
Maragogype	1,30	bcde
Sumber Wringin	0,62	efg
Typica	0,95	cdef
Lini S.	0,35	fg
Ateng Super	0,10	g
Sigararutang	4,15	a
Komasti	1,19	cde
Yellow catura	0,22	fg
Blue Montain	0,19	fg
Cobra	0,73	defg
Borbor	0,77	defg
KT	0,85	defg

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%.

Berdasarkan Tabel 3. dapat diketahui bahwa klon kopi Sigararutang memiliki kandungan flavonoid yang paling tinggi dengan nilai 4,15 dan berbeda nyata dengan klon kopi arabika lainnya. Klon kopi Ateng Super memiliki kandungan flavonoid yang paling rendah dengan nilai 0,10 serta tidak berbeda nyata dengan klon kopi Blue montain dan Yellow Catura.

Kandungan Fenol

Berdasarkan analisis dapat diketahui bahwa klon kopi yang diuji berbeda sangat nyata pada variabel kandungan fenol dalam daun, dimana dari lima belas klon kopi arabika yang diuji memiliki kandungan fenol yang beragam. Perbedaan kandungan fenol dari masing-masing klon kopi arabika dapat diketahui dengan dilakukannya uji lebih lanjut menggunakan Uji Jarak Berganda Duncan. Hasil uji Duncan terhadap lima belas klon kopi arabika pada variabel kandungan fenol dapat dilihat pada tabel 4 berikut.

Tabel 4. Hasil Uji Duncan Lima Belas Klon Kopi Arabika pada Variabel Kandungan Fenol dalam Daun.

Kandungan Fenol		
Varietas	nilai	notasi
HDT	1,71	f
USDA	2,22	cde
Andung Sari	2,17	de
Maragogype	2,47	c
Sumber Wringin	1,29	gh
Typica	1,49	fg
Lini S.	1,97	e
Ateng Super	1,12	h
Sigararutang	7,07	a
Komasti	3,10	b
Yellow catura	1,46	fg
Blue Montain	1,14	h
Cobra	2,03	de
Borbor	2,32	cd
KT	2,04	e

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%.

Berdasarkan Tabel 4. dapat diketahui bahwa klon kopi Sigararutang memiliki kandungan fenol yang paling tinggi dengan nilai 7,07 dan berbeda nyata dengan klon kopi arabika lainnya. Klon kopi Ateng Super memiliki kandungan fenol yang paling rendah dengan nilai 1,12 serta tidak berbeda nyata dengan klon kopi Yellow Catura dan borbon.

Kandungan Protein Terlarut

Berdasarkan analisis dapat diketahui bahwa klon kopi yang diuji berbeda sangat nyata pada variabel kandungan protein terlarut dalam daun, dimana dari lima belas klon kopi arabika yang diuji memiliki kandungan protein terlarut yang beragam. Perbedaan kandungan protein terlarut dari masing-masing klon kopi arabika dapat diketahui dengan dilakukannya uji lebih lanjut menggunakan Uji Jarak Berganda Duncan. Hasil uji Duncan terhadap lima belas klon kopi arabika pada variabel kandungan protein terlarut dapat dilihat pada tabel 5. berikut.

Tabel 5. Hasil Uji Duncan Lima Belas Klon Kopi Arabika pada Variabel Kandungan Protein Terlarut dalam Daun.

Kandungan Protein Terlarut		
Varietas	Nilai	Notasi
HDT	0,69	j
USDA	0,73	ij
Andung Sari	1,48	f
Maragogyne	0,76	ij
Sumber Wringin	0,94	h
Typica	2,47	e
Lini S.	2,36	e
Ateng Super	1,20	g
Sigararutang	0,89	hi
Komasti	0,88	hi
Yellow catura	1,58	f
Blue Montain	3,90	b
Cobra	2,97	d
Borbor	5,00	a
KT	3,65	c

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%.

Berdasarkan Tabel 5. dapat diketahui bahwa klon kopi Borbor memiliki kandungan protein terlarut yang paling tinggi dengan nilai 5,00 dan berbeda nyata dengan klon kopi arabika lainnya. Klon kopi HDT memiliki kandungan protein terlarut yang paling rendah dengan nilai 0,69 dan berbeda nyata dengan klon kopi lainnya.

Kandungan Antioksidan

Berdasarkan analisis dapat diketahui bahwa klon kopi yang diuji berbeda sangat nyata pada variabel antioksidan protein terlarut dalam daun, dimana dari lima belas klon kopi arabika yang diuji memiliki kandungan antioksidan yang beragam. Perbedaan kandungan antioksidan dari masing-masing klon kopi arabika dapat diketahui dengan dilakukannya uji lebih lanjut menggunakan Uji Jarak Berganda Duncan. Hasil uji Duncan terhadap lima belas klon kopi arabika pada variabel kandungan antioksidan dapat dilihat pada tabel 6. berikut.

Tabel 6. Hasil Uji Duncan Lima Belas Klon Kopi Arabika pada Variabel Kandungan Antioksidan dalam Daun.

Kandungan Antioksidan		
Varietas	nilai	notasi
HDT	25,04	f
USDA	53,19	c
Andong Sari	36,55	e
Maragogib	72,73	b
Sumber Wringin	28,50	f
Typika	19,86	g
Lini S.	18,55	g
Ateng Super	20,10	g
Sigararutang	86,94	a
Komaski	41,68	d
Yellow catuya	12,46	h
Blue Montain	11,57	h
Cobra	17,83	g
Borbon	10,26	h
KT	16,99	g

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%.

Berdasarkan Tabel 6. dapat diketahui bahwa klon kopi Sigararutang memiliki kandungan antioksidan yang

paling tinggi dengan nilai 86,94 dan berbeda nyata dengan klon kopi arabika lainnya. Klon kopi Borbon memiliki kandungan antioksidan yang paling rendah serta tidak berbeda nyata dengan klon kopi Blue Mountain dan Yellow Catura.

Berdasarkan sidik ragam analisis kandungan klorofil (tabel 2.) diketahui bahwa perlakuan terbaik terdapat pada klon kopi Sigararutang dengan nilai 76,76. Klon kopi Typica merupakan perlakuan terendah pada analisis klorofil dengan nilai 37,04. Menurut Musaffa (2021), klorofil sangat sensitif terhadap cahaya, terutama sinar dengan warna ungu atau biru dan jingga atau merah. Kandungan klorofil daun pada beberapa tanaman sekitar 1% berat kering dengan perbandingan umum jumlah klorofil a dan b sebesar 3:1. Akan tetapi, perbandingan kandungan klorofil tersebut masih belum pasti pada masing-masing tanaman dikarenakan kandungan klorofil pada daun bervariasi, keberagaman tersebut dipengaruhi oleh kondisi pertumbuhan dan faktor lingkungan. Pembentukan klorofil pada daun paling banyak dipengaruhi oleh cahaya matahari, hal tersebut diperkuat oleh pendapat Raharjeng (2015) yang mengatakan bahwa efek dari cahaya sendiri dapat meningkatkan kerja enzim untuk memproduksi zat metabolik untuk pembentukan klorofil. Sedangkan, pada proses fotosintesis, intensitas cahaya dapat mempengaruhi laju fotosintesis saat berlangsung reaksi terang. Kandungan klorofil pada daun mempengaruhi reaksi fotosintesis, apabila kadar klorofil dalam daun sedikit akan menjadikan reaksi fotosintesis tidak maksimal dan mempengaruhi pertumbuhan tanaman.

Berdasarkan sidik ragam kandungan flavonoid (tabel 3.) diketahui bahwa perlakuan terbaik terdapat pada klon Sigararutang dengan nilai 4,15. Klon kopi Ateng Super merupakan perlakuan terendah pada analisis kandungan flavonoid dengan nilai 0,10. Flavonoid merupakan salah satu kelompok senyawa yang sering ditemukan dalam jaringan tumbuhan yang termasuk dalam senyawa fenolik. Flavonoid juga berperan sebagai antioksidan dengan cara mendonasikan atom hidrogen dan menghambat oksidasi lipid. Menurut Utomo *et al* (2020), tumbuhan akan memproduksi senyawa yang bersifat antioksidan sebagai bentuk adaptasi terhadap suhu lingkungan yang tinggi, pada suhu yang lebih tinggi tanaman akan menghasilkan total flavonoid yang lebih tinggi pula sebagai pertahanan terhadap cekaman pada lingkungan. Senyawa flavonoid juga mempunyai kemampuan untuk pertahanan tanaman terhadap penyakit tanaman, hal ini diperkuat dengan penelitian yang sudah dilakukan oleh Subroto, *et al* (2019), dimana semakin tinggi kandungan flavonoid pada daun kopi membuat tanaman mempunyai ketahanan yang tinggi pula terhadap penyakit karat daun.

Berdasarkan sidik ragam kandungan fenol (tabel 4.) diketahui bahwa perlakuan terbaik terdapat pada klon kopi Sigararutang dengan nilai 7,07. Klon kopi Ateng Super merupakan perlakuan terendah pada analisis kandungan fenol dengan nilai 1,12. Menurut Pristiana (2017), daun tanaman kopi yang tua memiliki kandungan fenol yang lebih tinggi dari daun muda, karena daun tua memiliki sensitifitas pertahanan yang lebih tinggi terhadap serangan hama. Tingginya kadar fenol pada daun kopi selain dipengaruhi oleh umur tanaman, kadar fenol juga dipengaruhi oleh tingginya kemampuan spesies atau klon kopi tersebut dalam menghambat infeksi penyakit yang menyerang tanaman tersebut. Senyawa fenol ini diproduksi oleh tanaman untuk pertahanan terhadap serangan jamur, bakteri dan virus. Senyawa fenol pada tanaman merupakan hasil dari metabolit sekunder dimana senyawa ini digunakan untuk pigmentasi, pertumbuhan, reproduksi dan ketahanan tanaman (Wijayanti, *et al* 2017). Aktivitas fenol merupakan salah satu mekanisme tanaman untuk menghindari serangan nematoda.

Berdasarkan sidik ragam kandungan protein terlarut (tabel 5.) diketahui bahwa perlakuan terbaik terdapat pada klon kopi Borbon dengan nilai 5,00. Klon kopi HDT merupakan perlakuan terendah pada analisis kandungan protein terlarut dengan nilai 0,69. Sintesis protein pada suatu tanaman berpengaruh pada produk yang dihasilkannya. Metabolisme sintesis protein yang terganggu pada suatu tanaman maka akan menyebabkan penurunan hasil produksi. Menurut Sobari (2012), intensitas cahaya matahari yang terlalu berlebihan akan membuat aktivitas metabolisme tanaman terganggu dalam mensintesis protein.

Berdasarkan sidik ragam kandungan Antioksidan (tabel 6.) diketahui bahwa perlakuan terbaik terdapat pada klon Sigararutang dengan nilai 86,94. Klon kopi Borbon merupakan perlakuan terendah pada analisis antioksidan dengan nilai 10,26. Antioksidan merupakan senyawa alami yang terkandung dalam kopi ataupun tanaman lainnya. Kandungan antioksidan yang cukup tinggi pada biji, cascara dan daun kopi berperan penting dalam menjaga kekebalan tubuh dari serangan radikal bebas. Antioksidan yang terkandung dalam kopi berupa senyawa fenolik. Antioksidan yang berbentuk senyawa fenolik dapat menangkap radikal bebas dan mencegah pembentukan radikal bebas baru (Hasanah, 2017). Aktivitas fotosintesis dapat menghasilkan senyawa utama berupa metabolit primer untuk membantu pertumbuhan, selain menghasilkan metabolit primer hasil dari fotosintesis juga menghasilkan produk sampingan berupa ROS (*reaktive oxygen spesies*). ROS (*reaktive oxygen spesies*) bersifat toksik serta berpotensi merusak komponen fotosintesis. Keberadaan ROS (*reaktive oxygen spesies*) dapat dikontrol maupun direduksi oleh senyawa yang memiliki enzim oksidatif dan antioksidan. Menurut Shebis *et al.*, (2013), aktivitas antioksidan dapat menjaga sel intraseluler mempertahankan kadar ROS (*reaktive oxygen spesies*) pada level yang rendah.

KESIMPULAN

Berdasarkan data dan pembahasan pada penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa hasil Penelitian tersebut dapat diketahui bahwa masing-masing klon kopi mempunyai karakteristik yang berbeda-beda, dimana dari masing-masing klon mempunyai keunggulan dan kekurangan yang bisa digunakan sebagai indikator maupun acuan untuk penelitian selanjutnya. Klon kopi arabika terbaik yaitu klon kopi Sigararutang yang memiliki nilai yang tinggi yaitu dengan nilai (76,76 mg/g) kandungan klorofil, (4,15 mg/g) kandungan flavonoid, (7,07 mg/g) kandungan fenol, (0,89 mg/g) kandungan protein terlarut dan (86,94 mg/g) kandungan antioksidan.

SARAN

Penulis merekomendasikan beberapa saran untuk melengkapi karya tulis ini agar menjadi lebih baik, diantaranya perlu dilakukan pengembangan penelitian untuk mendapatkan klon kopi arabika dengan kualitas

produksi yang tinggi. Perlu dilakukannya penelitian dimana tempat, ketinggian ataupun lingkungan yang sesuai dengan syarat tumbuh klon kopi arabika sehingga dapat diketahui potensi dari masing-masing klon kopi dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- AAK. 1988. *Budidaya Tanaman Kopi*. Kanisius: Yogyakarta.
- Acidri, R., Sawai, Y., Sugimoto, Y., Handa, T., Sasagawa, D., Masunaga, T. & Nishihara, E. (2020). Phytochemical profile and antioxidant capacity of coffee plant organs compared to green and roasted coffee beans. *Antioxidants*, *9*(2), 93.
- Alnopri., Prasetyo dan B. Hermawan. 2011. Ideotipe Kopi Arabika Tanaman Belum Menghasilkan pada Lingkungan Dataran Rendah dan Menengah. *Agrovigor*, *4*(2) : 62-69.
- Berlian, Z., Aini, F., & Lestari, W. (2016). Aktivitas antifungi ekstrak daun kemangi (*Ocimum americanum* L.) terhadap fungi *Fusarium oxysporum* Schlecht. *Jurnal Biota*, *2*(1), 99-105.
- Bertrand, C., Noirot, M., Doubeau, S., de Kochko, A., Hamon, S., & Campa, C. (2003). Chlorogenic acid content swap during fruit maturation in *Coffea pseudozanguebariae*: Qualitative comparison with leaves. *Plant Science*, *165*(6), 1355-1361.
- Campa, C., Urban, L., Mondolot, L., Fabre, D., Roques, S., Lizzi, Y., ... & Etienne, H. (2017). Juvenile coffee leaves acclimated to low light are unable to cope with a moderate light increase. *Frontiers in plant science*, *8*, 1126.
- Chen, X. M., Ma, Z., & Kitts, D. D. (2018). Effects of processing method and age of leaves on phytochemical profiles and bioactivity of coffee leaves. *Food chemistry*, *249*, 143-153.
- Chen, X., Kitts, D. D., Ji, D., & Ding, J. (2019). Free radical scavenging activities of phytochemical mixtures and aqueous methanolic extracts recovered from processed coffee leaves. *International Journal of Food Science & Technology*, *54*(10), 2872-2879.
- El Senousy, A. S., Farag, M. A., Al-Mahdy, D. A., & Wessjohann, L. A. (2014). Developmental changes in leaf phenolics composition from three artichoke cvs. (*Cynara scolymus*) as determined via UHPLC-MS and chemometrics. *Phytochemistry*, *108*, 67-76.
- Hasanah, M. B., Maharani, E., Munarsih. 2017. Daya Antioksidan Ekstrak dan Fraksi Daun Kopi Robusta (*Coffea Robusta*) Terhadap Pereaksi Dpph (2,2-Difenil-1-Pikrilhidrazil). *IJPST*, *4*(2): 42-49.
- Hulupi, R., dan E. Martini. 2013. *Budidaya dan Pemeliharaan Tanaman Kopi di Kebun Campur*. Word Agroforestry Centre (ICRAF): Bogor.
- Made, N. P. 2012. Evaluasi Galur Jagung SMB-5 Hasil Seleksi Massa Varietas Lokal Bali "BERTE" Pada Daerah Kering. *Jurnal Bumi Lestari*, *1*(12) : 106-115.
- Martauli, E. D. 2018. Analisis Produksi Kopi di Indonesia. *Agribusiness Sciences*, *1*(2) : 112-120.
- Mawardi, S., Geographic Coffee from Indonesia and its Potential to Support World Espresso Coffee Industry. 2008. *39th International Coffee Day Conference, Trieste: Italy*.
- Musaffa, M. (2021). Analisis Kandungan Klorofil Pada Tingkat Perkembangan Daun Kopi Robusta (*Coffea canephora*). *Jurnal AGROPLAN*. *1*(4) : 1-10.
- Patay, É. B., Sali, N., Kó szegi, T., Csepregi, R., Balázs, V. L., Németh, T. S., ... & Papp, N. (2016). Antioxidant potential, tannin and polyphenol contents of seed and pericarp of three *Coffea* species. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, *9*(4), 366-371.
- Pristiana, D. Y., S. Susanti dan Nurwantoro. 2017. Anitoksidan dan Kadar Fenol Berbagai Ekstrak Daun Kopi (*Coffea sp.*) : Potensi Aplikasi Bahan Alami untuk Fortifikasi Pangan. *Aplikasi Teknologi Pangan*, *6*(7) : 89-92.
- Rahardjo dan Pudji. 2017. *Panduan Budidaya dan Pengolahan Kopi Arabika dan Robusta*. Penebar Swadaya: Jakarta.
- Rahardjo, P. 2012. *Panduan Budidaya dan Pengelolaan Kopi Arabika dan Robusta*. Penebar Swadaya: Jakarta.
- Raharjeng, A. R. P. (2015). Pengaruh faktor abiotik terhadap hubungan kekerabatan tanaman *Sansevieria trifasciata* L. *Jurnal Biota*, *1*(1), 33-41.
- Ratanamarno, S., & Surbkar, S. (2017). Caffeine and catechins in fresh coffee leaf (*Coffea arabica*) and coffee leaf tea. *Maejo International Journal of Science and Technology*, *11*(3), 211.
- Ritchie, R. J. 2006. Consistent Sets of Spectrophotometric Chlorophyll Equations for Acetone, Methanol and Ethanol Solvents. *Photosynth. Res.*, *89*(1):27-41.
- Sarjana, I. D. G. R., D. P. Darmawan dan N. W. S. Astiti. 2017. Menurut Potensi Kopi Arabika sebagai Pengusung Komoditas Ekspor Provinsi Bali. *Manajemen Agribisnis*, *5*(1) : 103-110.
- Shebis, Y., Iluz, D., Kinel-Tahan, Y., Dubinsky, Z., & Yehoshua, Y. (2013). Natural antioxidants: function and sources. *Food and Nutrition Sciences*, *6*(4) : 1-7.
- Sobari, L. Sakiroh dan E. H. purwanto. 2012. Pengaruh Jenis Tanaman Penaung Terhadap Pertumbuhan dan Persentase Tanaman Berbuah Pada Kopi Arabika Varietas Kartika 1. *Ristri*, *3*(3): 217-222.
- Subroto, G., Kusbianto, D. E., Avivi, S., Slameto, S., & Setiyono, S. (2019). Correlation of secondary metabolites of leaf with resistance to Leaf Rust (*Hemileia vastatrix*) on several Arabica coffee clones. *Agricultural Science*, *2*(4) : 71-75.
- Suherman., S. Millang dan L. Asrul. 2016. Respon Morfofisiologi, Fenologi, dan Produksi Tanaman Kopi Terhadap Berbagai Naungan dalam Sistem Agroforestri di Kabupaten Enrekang. *Sains dan Teknologi*, *16*(2): 197-202.
- Urban, L., Léchaudel, M., & Lu, P. (2004). Effect of fruit load and girdling on leaf photosynthesis in *Mangifera indica* L. *Journal of Experimental Botany*, *55*(405), 2075-2085.

- Utomo, D. S., Kristiani, E. B. E., & Mahardika, A. (2020). Pengaruh Lokasi Tumbuh Terhadap Kadar Flavonoid, Fenolik, Klorofil, Karotenoid Dan Aktivitas Antioksidan Pada Tumbuhan Pecut Kuda (*Stachytarpheta Jamaicensis*). *Bioma: Berkala Ilmiah Biologi*, 22(2), 143-149.
- Wijayanti, K. S., Rahardjo, B. T., & Himawan, T. (2017). Pengaruh rizobakteri dalam meningkatkan kandungan asam salisilat dan total fenol tanaman terhadap penekanan nematoda puru akar. *Buletin Tanaman Tembakau, Serat & Minyak Industri*, 9(2) : 54-63.
- Xue, Z., Ceng Wang., Lijuan Zhai., Wancong Yu., Hairu Chang., Xiaohong Kou., & Fengjuang Zhou. (2016). Bioactive Compounds and Antioxidant Activity of Mung Bean (*Vigna radiata L.*), Soybean (*Glycine max L.*) and Black Bean (*Phaseolus vulgaris L.*) during the Germination Process. *Food Technology and Economy, Engineering and Physical Properties*, 34(1) : 68-78.