

## PERTANIAN

### RESPON KARAKTERISTIK FISILOGI DAN PERTUMBUHAN BIBIT KOPI ROBUSTA (*Coffea canephora*) KLON BP 358 DAN BP 308 PADA BERBAGAI TINGKAT NAUNGAN

*Physiological Characteristic and Growth Response of Robusta Coffee (Coffea canephora) Seedling Clones BP 358 and BP 308 at Various Shade Levels.*

**Dewi Puspa Arisandi<sup>1</sup>, Denna Eriani Munandar<sup>1\*</sup>, Slameto<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Jember

Jln. Kalimantan 37, Kampus Tegal Boto, Jember 68121

\*E-mail : dennaerianimunandar@yahoo.com

#### ABSTRACT

*This study was conducted to evaluate the physiological characteristics and growth of robusta coffee seedling clones BP 358 and BP 308 at various levels of shade. Research was conducted in the February - April 2015 in Antirogo village, Summersari District, Jember and Plant Breeding Laboratory Faculty of Agriculture, University of Jember. Experimental design used was split plot design consisted of two factors: the level of shade as the main plot and kinds of clones as a sub plot with four replications. Shade level factor (N) consisted of 4 levels, namely without shade (N0), one layer of shade (N1), two layers of shade (N2), and three layers of shade (N3), whereas clones of coffee seedlings factor (K) consisted of two clones, namely BP 358 clone (K1) and BP 308 clone (K2). The results showed that the combination treatment between one layer shade and robusta coffee seedlings of clone BP 358 gave stomatal conductivity values. While the effect of paranet treatment on all variables except stomatal conductivity values was significantly different, but the effect kind of clones on all variables was not significantly different.*

**Keywords :** *The physiological characteristics, growth, robusta coffee seedlings, various shade*

#### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui respon karakter fisiologis dan pertumbuhan bibit kopi robusta klon BP 358 dan BP 308 pada berbagai tingkat naungan. Penelitian dilakukan Kelurahan Antirogo, Kecamatan Summersari, Jember pada bulan Februari - April 2015. Penelitian ini diatur dalam rancangan petak terpisah (*Split Plot*) yang terdiri dari dua faktor, yaitu tingkat naungan sebagai petak utama dan macam klon sebagai anak petak dengan empat kali ulangan. Faktor tingkat naungan (N) terdiri dari 4 taraf, yaitu tanpa naungan (N0), satu lapis naungan (N1), dua lapis naungan (N2), dan tiga lapis naungan (N3), sedangkan faktor macam klon bibit kopi (K) terdiri atas 2 klon, yaitu klon BP 358 (K1) dan BP 308 (K2). Kombinasi perlakuan tingkat naungan 1 lapis paranet dan klon BP 358 mempunyai nilai konduktivitas stomata tertinggi, yaitu 11,45 mMol H<sub>2</sub>O/m<sup>2</sup>/s. Perlakuan tingkat naungan memberikan hasil berbeda sangat nyata pada semua variabel pengamatan kecuali konduktivitas stomata, sedangkan perlakuan macam klon bibit kopi robusta berbeda tidak nyata pada semua variabel pengamatan.

**Kata kunci:** Karakteristik fisiologi, pertumbuhan, bibit kopi robusta, tingkat naungan

**How to cite :** Arisandi, D.P., D.E. Munandar, Slameto. 2015. Respon Karakteristik Fisiologi dan Pertumbuhan Bibit Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Klon BP 358 dan BP 308 pada Berbagai Tingkat Naungan. *Berkala Ilmiah Pertanian* 1(1): xx-xx

#### PENDAHULUAN

Tanaman kopi robusta (*Coffea canephora*) meskipun bukan merupakan tanaman asli Indonesia, namun tanaman ini mempunyai peranan penting dalam industri perkebunan nasional. Indonesia adalah produsen kopi terbesar ketiga di dunia setelah Brazil dan Vietnam dengan menyumbang sekitar 6% dari produksi total kopi dunia. Menurut Rahardjo (2012), Indonesia juga merupakan pengeksport kopi terbesar keempat dunia dengan pangsa pasar sekitar 11%. Berdasarkan data Dirjen Perkebunan (2012), devisa yang diperoleh Indonesia dari ekspor kopi pada tahun 2010 mencapai ± US \$ 824,02 juta, tahun 2011 mencapai ± US \$ 845,52 juta, dan tahun 2012 mencapai ± US \$ 1,00 miliar. Pendapatan tersebut merupakan sumber penghasilan yang dapat mengidupi 5 juta jiwa keluarga petani kopi. Data Badan Pusat Statistik (2014), luas areal perkebunan kopi robusta di Indonesia pada tahun 2012 adalah 1,235 juta hektar dengan jumlah produksi sebesar 698,89 ribu ton, namun pada tahun 2013 mengalami peningkatan luas areal perkebunan menjadi 1,240 juta hektar

dengan penurunan jumlah produksi menjadi 691,16 ribu ton.

Salah satu faktor penyebab turunnya jumlah produksi tersebut dikarenakan penerapan teknik budidaya yang kurang tepat. Aspek budidaya yang penting dan perlu mendapat perhatian antara lain adalah bibit. Keberhasilan tanaman kopi robusta di pembibitan sangat dipengaruhi oleh faktor pembatas pertumbuhan, salah satunya intensitas cahaya. Tanaman kopi merupakan tanaman C<sub>3</sub> dengan ciri khas efisiensi fotosintesis rendah karena terjadi fotorespirasi, sehingga sepanjang hidupnya memerlukan naungan. Tingkat naungan berhubungan erat dengan intensitas cahaya, sedangkan intensitas cahaya berhubungan erat dengan proses fotosintesis dan aktivitas stomata tanaman (Nasarudin dkk., 2006). Menurut Wacjhar dkk. (2002), adanya naungan akan mempengaruhi jumlah intensitas cahaya matahari yang mengenai tanaman. Setiap jenis tanaman membutuhkan intensitas cahaya tertentu untuk memperoleh fotosintesis yang maksimal. Kopi robusta memerlukan naungan antara 40% - 70% untuk pertumbuhannya (Sakiroh dkk., 2012). Pada fase

pembibitan atau umur muda, tingkat naungan yang dibutuhkan oleh tanaman kopi lebih tinggi dibandingkan fase dewasa atau fase pertumbuhan generatif. Tingkat naungan yang tidak sesuai pada fase pembibitan akan menghasilkan kualitas bibit kopi yang rendah. Pemberian naungan bertujuan mendapatkan intensitas cahaya matahari yang sesuai untuk fase pembibitan kopi robusta. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui respon fisiologi dan pertumbuhan bibit kopi robusta klon BP 358 dan BP 308 pada berbagai tingkat naungan.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari - April 2015 di Kelurahan Antirogo, Kecamatan Sumbersari, Kabupaten Jember dan Laboratorium Pemuliaan Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Jember. Penelitian ini menggunakan rancangan petak terpisah (*Split Plot*) dengan pola dasar Rancangan Acak lengkap (RAL) yang terdiri dari dua faktor yaitu tingkat naungan sebagai petak utama dan macam klon sebagai anak petak dengan empat kali ulangan. Faktor tingkat naungan (N) terdiri dari 4 taraf, yaitu tanpa naungan (N0), satu lapis naungan (N1), dua lapis naungan (N2), dan tiga lapis naungan (N3), sedangkan faktor macam klon bibit kopi (K) terdiri atas 2 klon, yaitu BP 358 (K1) dan BP 308 (K2). Pelaksanaan percobaan dilakukan dengan beberapa tahapan meliputi :

**Pembuatan Tempat Pembibitan:** tempat pembibitan berupa bangunan yang terbuat dari bambu dengan ukuran panjang 100 cm, lebar 50 cm, dan tinggi 150 cm sebanyak empat petak. Pada bagian atap dan samping bangunan diberi naungan sesuai perlakuan. Naungan yang digunakan berupa paranet plastik berwarna hitam.

**Pengukuran Intensitas Cahaya Matahari, Suhu, dan Kelembaban Relatif:** pengukuran intensitas cahaya matahari menggunakan alat *Lux Meter* Lutron LX-101. Pengukuran suhu dan kelembaban relatif menggunakan termometer bola basah bola kering. Pengukuran ketiganya dilakukan pada masing-masing petak utama setiap satu minggu sekali selama 2 bulan.

**Pemeliharaan:** kegiatan pemeliharaan meliputi pemupukan, penyiraman, penyiangan, dan pengendalian hama. Pemupukan dilakukan setiap dua minggu sekali selama pengamatan menggunakan pupuk urea 2 g/tanaman. Penyiraman dilaksanakan dengan menambahkan air pada media tanam bibit kopi sampai kapasitas lapang. Untuk kegiatan penyiangan dilakukan secara mekanik dengan mencabut gulma yang tumbuh di disekitar bibit. Sedangkan pengendalian hama terutama kutu putih dilakukan dengan cara menyemprot insektisida kimia setiap dua minggu sekali.

**Pengambilan Sampel:** pengambilan sampel dilakukan setelah perlakuan selama dua bulan dengan cara memetik daun kopi untuk dianalisis kandungan klorofil, sukrosa, dan protein terlarut. Sampel daun yang sudah dipetik selanjutnya dimasukkan ke dalam plastik dan disimpan dalam termos es. Kemudian sampel dibawa ke laboratorium untuk dianalisis.

Variabel pengamatan utama dalam penelitian ini terdiri:

### 1. Tinggi tanaman

Pengukuran tinggi tanaman dilakukan dengan cara mengukur bibit kopi dari pangkal batang sampai pucuk menggunakan penggaris. Pengukuran variabel parameter ini dilakukan setiap satu minggu sekali.

### 2. Jumlah daun

Pengukuran jumlah daun kopi dilakukan dengan menghitung daun kopi yang terbentuk. Pengukuran variabel pengamatan ini dilakukan setiap satu minggu sekali.

### 3. Kandungan klorofil total daun

Dilakukan dengan cara menghitung absorbansi ekstrak daun kopi menggunakan rumus di bawah ini:

$$a. \text{Klorofil a} = (13,7 \times \text{Abs665}) - (5,76 \times \text{Abs649}) = \mu\text{g}$$

klorofil /g sampel

$$b. \text{Klorofil b} = (25,8 \times \text{Abs649}) - (7,60 \times \text{Abs665}) = \mu\text{g klorofil /g sampel}$$

$$c. \text{Klorofil total} = \text{Klorofil a} + \text{Klorofil b} = \mu\text{g klorofil /g sampel}$$

### 4. Konduktivitas stomata

Pengukuran dilakukan dengan menggunakan alat *Leaf Porometer* SC-1. Pengukuran konduktivitas stomata dilakukan pukul 10.00-14.00 pada daun muda yang telah tumbuh maksimal pada ruas 2-3 dari pucuk. Nilai konduktivitas stomata dinyatakan dalam satuan  $\text{mMol H}_2\text{O} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{detik}^{-1}$ .

### 5. Kandungan protein terlarut.

Analisis kandungan protein terlarut mengacu pada metode Bradford (1976). Sampel 10  $\mu\text{l}$  ditambah larutan Bradford sebanyak 1 ml. Campuran tersebut kemudian divortek dan diinkubasi. Absorbansi diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 595 nm dan standar yang digunakan adalah *Bovine Serum Albumin* (BSA).

Variabel pengamatan pendukung dalam penelitian ini terdiri dari:

### 1. Intensitas Cahaya

Data intensitas cahaya matahari diambil pada pagi hari pukul 8.00, siang hari pukul 12.00, dan sore hari pukul 16.00. Nilai persentase intensitas cahaya (%) pada masing – masing plot dihitung dengan rumus :

$$\text{Intensitas cahaya} = A/B \times 100\%$$

A = intensitas cahaya di atas tajuk bibit kopi

B = intensitas cahaya penuh (tanpa naungan)

### 2. Suhu dan Kelembaban Relatif

Data suhu dan kelembaban udara diambil pada pagi hari pukul 6.00, siang hari pukul 12.00, dan sore hari pukul 18.00. Untuk nilai kelembaban relatif didapat dengan mencocokkan hasil pengukuran yang ditunjukkan termometer bola basah dan bola kering dengan tabel. Menurut Swarinoto dan Sugiyono (2011), untuk nilai rerata harian suhu udara dihitung dengan rumus:

$$\text{Suhu udara} = ((2 \times \text{suhu pagi}) + \text{siang} + \text{sore}) / 4$$

## HASIL

Pengamatan iklim mikro yang dilakukan dalam penelitian mengenai respon fisiologis dan pertumbuhan dua klon kopi robusta pada berbagai tingkat naungan meliputi intensitas cahaya matahari, suhu, dan kelembaban relatif (Tabel 1)

**Tabel 1.** Hasil pengukuran intensitas cahaya, suhu dan kelembaban udara di areal penelitian

Naungan (lapis)	Intensitas Cahaya (Lux)	Intensitas Cahaya (%)	Suhu (°C)	Kelembaban Relatif (%)
0 Lapis	27217,63	100,00	25.59	80
1 Lapis	18727,78	68,81	25,13	81,08
2 Lapis	10255,85	37,68	24,88	82.75
3 Lapis	1897.87	6.98	24.47	83.83

Data iklim mikro menunjukkan bahwa suhu udara dan kelembaban relatif di masing-masing petak dengan tingkat naungan berbeda, sesuai dengan syarat tumbuh tanaman kopi robusta, yaitu suhu 24-30°C dan kelembaban relatif 80-90% (Mawardi, 2004). Hal ini berarti, perbedaan pertumbuhan dan karakter fisiologi pada bibit kopi yang mendapat perlakuan tingkat naungan berbeda disebabkan oleh perbedaan intensitas cahaya matahari yang diterima tanaman.

Hasil analisis data pada percobaan Respon Karakteristik dan Pertumbuhan Bibit Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Klon BP

358 dan BP 308 pada Berbagai Tingkat Naungan terhadap seluruh variabel pengamatan disajikan pada Tabel 2.

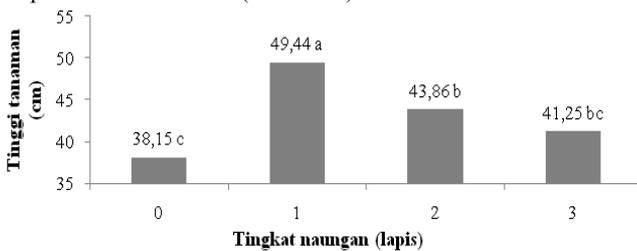
**Tabel 2.** Rangkuman F-hitung dari analisis ragam pada seluruh variabel pengamatan

No	Variabel Pengamatan	F Hitung		
		Tingkat Naungan (N)	Macam Klon (K)	Interaksi N × K
1	Tinggi tanaman	20,25 **	1,42 tn	2,58 tn
2	Jumlah daun	17,00 **	4,59 tn	3,09 tn
3	Konduktivitas stomata	3,21 tn	0,56 tn	5,47 *
4	Kandungan klorofil total daun	45,14 **	0,24 tn	0,68 tn

Keterangan : \* = berbeda nyata  
 \*\* = berbeda sangat nyata  
 tn = berbeda tidak nyata

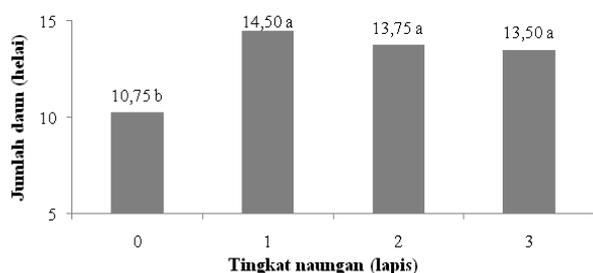
Hasil analisis ragam (Tabel 2) menunjukkan adanya interaksi berbeda nyata antara tingkat naungan dan macam klon pada variabel pengamatan konduktivitas stomata. Perlakuan tingkat naungan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata pada semua variabel pengamatan kecuali konduktivitas stomata. Perlakuan macam klon menunjukkan pengaruh berbeda tidak nyata pada semua variabel pengamatan.

Pada variabel pengamatan tinggi tanaman, dapat diketahui bahwa tinggi bibit kopi robusta terbaik terdapat pada perlakuan tingkat naungan satu lapis, yaitu 49,44 cm, sedangkan rerata tinggi bibit kopi robusta tanpa naungan sebesar 38,15 cm yang merupakan hasil terendah (Gambar 1).



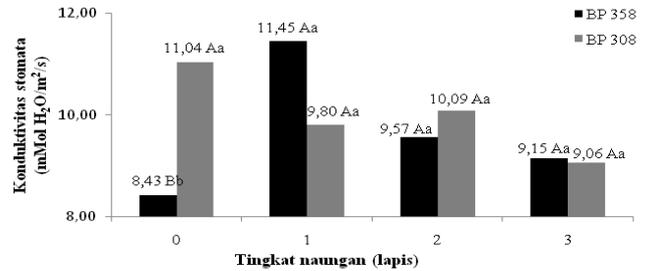
**Gambar 1.** Pengaruh tingkat naungan terhadap tinggi tanaman, angka yang diikuti huruf sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji jarak berganda Duncan 5%.

Berdasarkan Gambar 2, dapat diketahui jumlah daun bibit kopi robusta di bawah naungan paranet satu, dua, dan tiga lapis tidak berbeda nyata, namun ketiga perlakuan tersebut berbeda sangat nyata dengan bibit kopi robusta pada petak tanpa naungan (nol lapis naungan). Hasil pengukuran jumlah daun tertinggi terdapat pada bibit kopi robusta di bawah naungan paranet satu lapis, yaitu 14,50 helai. Jumlah daun bibit kopi terendah terdapat pada perlakuan tanpa naungan, yaitu 10,75 helai.



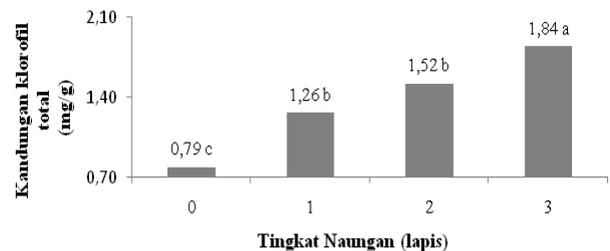
**Gambar 2.** Pengaruh tingkat naungan terhadap jumlah daun tanaman, angka yang diikuti huruf sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji jarak berganda Duncan 5%.

Pada variabel pengamatan konduktivitas stomata menunjukkan bahwa, kombinasi perlakuan N1K1 (satu lapis naungan paranet dan bibit kopi robusta klon BP 358) merupakan perlakuan terbaik, dengan nilai 11,45 m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>/s. Pada kombinasi perlakuan N0K1 (tanpa naungan dan bibit kopi robusta klon BP 358) memberikan nilai konduktivitas stomata terendah, yaitu 8,43 m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>/s (Gambar 3).



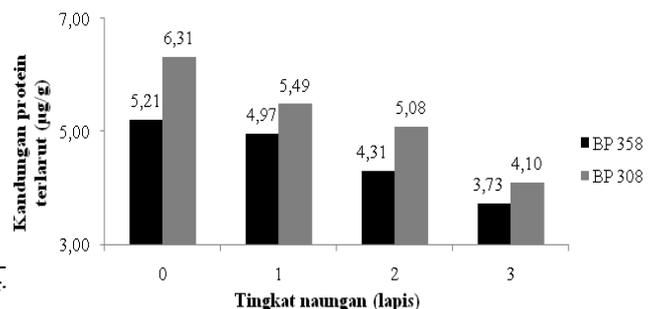
**Gambar 3.** Pengaruh interaksi antara tingkat naungan dan macam klon bibit kopi robusta terhadap konduktivitas stomata. Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji jarak berganda Duncan dengan tingkat kepercayaan 95%. Huruf kapital membandingkan tingkat naungan pada klon yang sama. Huruf kecil membandingkan macam klon dengan tingkat naungan yang sama

Hasil analisis kandungan total klorofil daun menunjukkan bahwa, bibit kopi robusta di bawah tiga lapis naungan paranet menunjukkan nilai tertinggi, yaitu 1,84 mg/g. Pada bibit kopi robusta yang mendapat perlakuan tanpa naungan memberikan hasil kandungan klorofil total terendah, yaitu 0,79 mg/g (Gambar 4).



**Gambar 4.** Pengaruh tingkat naungan terhadap kandungan total klorofil daun, angka yang diikuti huruf sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji jarak berganda Duncan 5%.

Berdasarkan Gambar 5, diketahui bahwa bibit kopi klon BP 308 pada kondisi tanpa naungan, memiliki kandungan protein terlarut tertinggi, yaitu sebesar 6,31 µg/g. Demikian pula yang terjadi pada bibit kopi robusta klon BP 358, bahwa kandungan protein terlarut tertinggi terdapat pada perlakuan tanpa naungan dengan hasil sebesar 5,21 µg/g. Kandungan protein terlarut semakin menurun seiring dengan peningkatan lapisan paranet sebagai naungan baik pada klon BP 358 maupun BP 308. Selain itu, data yang ada menunjukkan bahwa bibit kopi robusta klon BP 308 memiliki kandungan protein terlarut yang lebih tinggi daripada bibit kopi robusta klon BP 358 pada berbagai tingkat naungan.



**Gambar 5.** Kandungan protein terlarut 2 klon kopi pada berbagai tingkat naungan

## PEMBAHASAN

Pada fase pembibitan, tanaman kopi membutuhkan intensitas cahaya yang lebih rendah daripada pada fase dewasa, sehingga membutuhkan tingkat naungan yang lebih tinggi. Kebutuhan intensitas cahaya saat fase pembibitan menjadi sangat penting diperhatikan untuk mempersiapkan bahan tanam yang berkualitas. Hal ini karena intensitas cahaya merupakan salah satu unsur iklim yang pengaruhnya langsung terhadap tanaman. Tingkat naungan yang berbeda tentunya juga dapat menyebabkan perbedaan respon fisiologi dan pertumbuhan pada bibit kopi robusta. Menurut Direktorat Jendral Perkebunan (2012), kriteria pertumbuhan bibit kopi robusta yang baik dan siap pindah lapang, antara lain berumur 6 bulan, tinggi bibit 45 - 50 cm, jumlah daun lebih dari 6 pasang, dan diameter batang lebih dari 0,6 cm. Berdasarkan kriteria tersebut, bibit kopi robusta yang diletakkan di bawah naungan paranet satu lapis dapat memenuhi kriteria bibit kopi siap pindah lapang sebesar 100%. Bibit kopi robusta yang di letakkan pada tempat dengan naungan dua dan tiga lapis dapat memenuhi kriteria bibit kopi robusta siap pindah lapang sebesar 50%. Pada bibit kopi robusta di tempat tidak ternaungi dapat memenuhi kriteria bibit siap pindah lapang sebesar 25%.

Keragaman intensitas naungan salah satunya berpengaruh nyata terhadap variabel tinggi tanaman (Pamuji dan Saleh, 2010). Tinggi tanaman terbaik dicapai oleh bibit kopi robusta di bawah naungan satu lapis paranet (Gambar 1), diduga karena tanaman mendapat intensitas cahaya optimal yang mendukung efisiensi fotosintesis, dimana hasil fotosintesis merupakan substrat bagi tanaman untuk pertumbuhan. Menurut penelitian Sobari dkk. (2012), tinggi bibit kopi di bawah intensitas cahaya matahari 66% merupakan yang terbaik, yaitu 77,53 cm.

Intensitas cahaya berpengaruh terhadap jumlah daun bibit kopi robusta. Perlakuan tanpa naungan menghasilkan bibit kopi robusta dengan jumlah daun terendah (Gambar 2). Kondisi ini diduga karena tanaman mengalami fotorespirasi dan kerontokan daun. Menurut pendapat Mayoli dan Gitau (2012), intensitas cahaya yang tinggi mengakibatkan tanaman mengalami fotorespirasi, sehingga tanaman kehilangan sebagian energi untuk pertumbuhannya. Selain itu, menurut Cruzz (1997), intensitas cahaya tinggi menyebabkan proses transpirasi meningkat, sehingga terjadi penurunan kandungan air dalam jaringan bibit. Penurunan kandungan air dalam jaringan bibit dapat memacu terbentuknya lapisan absisik pada tangkai daun, sehingga berakibat merontokkan daun. Sesuai penelitian Ariany dkk. (2013), tanaman daun dewa di bawah intensitas cahaya 1156 lux memiliki jumlah daun tertinggi (81,6 helai) dan di bawah intensitas cahaya 2850 lux memberikan hasil jumlah daun terendah (57,4 helai).

Perbedaan intensitas cahaya juga mempengaruhi konduktivitas stomata, dimana konduktivitas stomata adalah kemampuan stomata dalam melakukan pertukaran gas di daun (Hale dan Orcutt, 1987). Kombinasi perlakuan tingkat naungan 0 lapis (tanpa naungan) dan bibit kopi robusta klon BP 358 memberikan nilai konduktivitas stomata yang terendah (Gambar 3). Hal ini diduga karena pada kondisi tanpa naungan mengakibatkan tingginya intensitas cahaya yang diterima tanaman, sehingga tanaman menutup stomata untuk mengurangi transpirasi. Menutupnya stomata akan menyebabkan tidak adanya pertukaran gas CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, dan H<sub>2</sub>O. Berdasarkan penelitian Bote dan Struik (2011), nilai konduktivitas stomata di tempat tidak ternaungi lebih rendah (60 mMol H<sub>2</sub>O/m<sup>2</sup>/s) daripada di tempat ternaungi (100 mMol H<sub>2</sub>O/m<sup>2</sup>/s).

Menurut Ai dan Banyo (2011), salah satu karakter fisiologi yang dapat dijadikan penciri untuk adaptasi tanaman terhadap

naungan adalah kandungan klorofil total daun. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bibit kopi robusta di bawah naungan tiga lapis memiliki kandungan klorofil total tertinggi (Gambar 4). Kondisi tersebut diduga karena tanaman di bawah naungan memungkinkan dan memacu pembentukan klorofil lebih baik daripada tanaman kopi di tempat yang tidak ternaungi. Pernyataan tersebut sesuai dengan pendapat Fitter dan Hay (1992), bahwa daun yang ternaungi memiliki kandungan klorofil total lebih tinggi daripada daun yang tidak ternaungi. Kondisi tersebut merupakan mekanisme adaptasi fisiologis agar daun tetap mampu menyerap radiasi bergelombang panjang oleh klorofil b yang lebih banyak untuk fotosintesis.

Kandungan protein terlarut pada bibit kopi robusta tanpa naungan diketahui lebih tinggi daripada bibit kopi robusta di bawah naungan (Gambar 5). Kondisi tersebut diduga merupakan salah satu respon fisiologis tanaman pada kondisi cekaman abiotik dengan jalan meningkatkan kandungan protein tertentu. Menurut pendapat Ashraf and Foolad (2007), pengaruh cekaman abiotik dapat diketahui dengan melihat kandungan dan jenis protein tanaman pada kondisi tercekam dan normal. Hal ini diperkuat dengan hasil penelitian Utomo (2011), kopi robusta yang mendapat intensitas cahaya sebesar 35298 lux (82,58%) memiliki kandungan glisin tertinggi, yaitu 4,995 ppm. Tingginya kandungan glisin di dalam tubuh tanaman yang mengindikasikan tanaman mengalami fotorespirasi (Habibi, 2009). Selain itu diketahui bahwa bibit kopi robusta klon BP 308 memiliki kandungan protein terlarut cenderung lebih tinggi daripada bibit kopi robusta klon BP 358 (Gambar 5). Menurut Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia (2003), salah satu keunggulan bibit kopi robusta klon BP 308 adalah tahan pada kondisi kekeringan. Kecenderungan kandungan protein pada bibit kopi robusta klon BP 308 lebih tinggi daripada BP 358 diduga karena intensitas cahaya yang tinggi merupakan salah satu faktor yang menyebabkan tanaman kehilangan sejumlah air akibat tingginya laju transpirasi, sehingga bibit kopi robusta klon BP 308 memberikan respon yang sama terhadap kondisi lingkungan dengan intensitas cahaya tinggi.

Bibit kopi robusta di bawah naungan paranet satu lapis memberikan hasil terbaik pada beberapa variabel pengamatan, antara lain tinggi tanaman (Gambar 1), jumlah daun (Gambar 2), dan konduktivitas stomata (Gambar 3). Hal ini mengindikasikan bahwa intensitas cahaya sebesar 18727,78 lux atau 68,81% mampu mendukung pertumbuhan dan proses fisiologi dalam tanaman. Menurut penelitian Utomo (2011), bibit kopi robusta di bawah intensitas cahaya 198474 lux (46,50%) memiliki laju fotosintesis terbaik, yaitu 0,756 μmol/m<sup>2</sup>/s. Pada kondisi intensitas cahaya yang sesuai akan merangsang bukaan stomata karena meningkatnya pencahayaan (dalam batas tertentu). Selanjutnya, stomata yang membuka akan memacu penyerapan CO<sub>2</sub> ke dalam mesofil daun. Serapan CO<sub>2</sub> yang optimal akan mendukung efisiensi fotosintesis (Pamuji dan Shaleh, 2010).

Pada bibit kopi robusta di bawah naungan paranet dua dan tiga lapis menunjukkan hasil yang rendah pada variabel tinggi tanaman (Gambar 1), sehingga bibit kopi pada perlakuan ini tidak memenuhi kriteria bibit yang baik. Jumlah cahaya matahari yang diterima bibit kopi diduga kurang mendukung efisiensi fotosintesis, sehingga fotosintat yang dihasilkan dalam jumlah sedikit. Rendahnya hasil fotosintesis faktor pembatas aktivitas hormon pertumbuhan, seperti auksin dan giberelin (Sudomo, 2009)

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang diperoleh, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Interaksi tingkat naungan satu lapis paranet dan klon BP 358 menunjukkan respon terbaik terhadap konduktivitas stomata sebesar 11,45 mMol H<sub>2</sub>O/m<sup>2</sup>/s.
2. Penggunaan satu lapis naungan paranet mampu menghasilkan sifat kopi robusta yang memenuhi standar mutu bibit.
3. Klon BP 308 memiliki kandungan protein terlarut cenderung lebih tinggi dibanding klon BP 358 pada berbagai tingkat naungan.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada pihak penyelenggara Program Beasiswa Unggulan Strata 1 Fakultas Pertanian Universitas Jember.

### DAFTAR PUSTAKA

- Ai NS, Y Banyo. 2011. Konsentrasi klorofil daun sebagai indikator kekurangan air pada tanaman. *Ilmiah Sains*, (11)2:166-173
- Ariany SP, N Sahiri, A Syukur. 2013. Pengaruh kuantitas cahaya terhadap pertumbuhan dan kadar antosianin daun dewa. *Agrotekbis*, 1(5):413-420.
- Ashraf M, MR Foolad. 2007. Role of glycine betaine and proline in improving plant abiotic stress resistance. *Environmental and Experimental Botany*, 59(2):206-216.
- Bote AD, PC Struik. 2011. Effects of shade on growth, production and quality of coffee (*Coffea arabica*) in Ethiopia. *Horticulture and Forestry*, 3(11):336-341.
- BPS. 2014. *Produksi Perkebunan Menurut Provinsi dan Jenis Tanaman*. Badan Pusat Statistik Republik Indonesia, Jakarta.
- Cruz, P. 1997. Effect of shade on the growth and mineral nutrition of C<sub>4</sub> perennial grass under field conditions. *Plant and Soil*, (188):227-237.
- Direktorat Jendral Perkebunan. 2012. *Peningkatan Produksi, Produktivitas dan Mutu Tanaman Rempah dan Penyegar: Pedoman Teknis Pengembangan Tanaman Kopi 2013*. Kementerian Pertanian, Jakarta.
- Dirjen Perkebunan Kementerian Pertanian. 2012. *Kopi Berkelanjutan*. Direktorat Pasca Panen dan Pembinaan Usaha, Jakarta.
- Fitter AH, RKM Hay. 1992. *Fisiologi Lingkungan Tanaman*. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Habibi P. 2009. Kajian Fotorespirasi pada Kopi Robusta dengan Naungan Berbeda. *Tesis*. Pasca Sarjana Universitas Jember, Jember.
- Hale MG, DM Orcutt. 1987. *The Physiology of Plants Under Stress*. John Wiley and Sons, New York.
- Mawardi. 2004. *Temu Karya Kopi VI*. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, Jakarta.
- Mayoli RN, KM Gitau. 2012. The effect of shade trees on physiology of arabica coffee. *Hort. Sci.*, 2012(6):35-42.
- Nasruddin, Y Musa, MA Koruseng. 2006. Aktivitas beberapa proses fisiologi tanaman kakao muda di lapang pada berbagai naungan buatan. *Agrisistem*, 2(1):25-33.
- Pamuji S, B Saleh. 2010. Pengaruh intensitas naungan buatan dan dosis pupuk K terhadap pertumbuhan dan hasil jahe gajah. *Akta Agrosia*, 13(1):62-69.
- Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. 2003. *Klon-klon Unggul Kopi Robusta dan Beberapa Pilihan Komposisi Klon Berdasarkan Kondisi Lingkungan*. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, Jember.
- Rahardjo P. 2012. *Panduan Budidaya dan Pengolahan Kopi Arabika dan Robusta*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Sakiroh, I Sobari, M Herman. 2011. *Pertumbuhan, Produksi, dan Cita Rasa Kopi pada Berbagai Tanaman Penaung*. Balai Penelitian Tanaman dan Penyegar, Sukabumi.
- Sobari I. Sakiroh, EH Purwanto. 2012. Pengaruh jenis tanaman penaung terhadap pertumbuhan dan presentase tanaman berbuah pada kopi arabika varietas kartika 1. *Ristri*, 3(3):217-222.
- Sudomo A. 2009. Pengaruh naungan terhadap pertumbuhan dan mutu bibit manglid (*Manglieta glauca* BI). *Hutan Tanaman*, 2(2):59-66.
- Swarinoto YS, Sugiyono. 2011. Pemanfaatan suhu udara dan kelembaban udara dalam persamaan regresi untuk simulasi prediksi total hujan bulanan di Bandar Lampung. *Meteorologi dan Geofisika*, 12(3):271-281.
- Utomo SB. 2011. Dinamika Suhu Udara Siang-Malam terhadap Fotorespirasi Fase Generatif Kopi Robusta di Bawah Naungan yang Berbeda pada Sistem Agroforestri. *Skripsi*. Universitas Jember, Jember.
- Wachjar A., Y Setiadi, LW Mardhikanto. 2002. Pengaruh pupuk organik dan intensitas naungan terhadap pertumbuhan bibit kopi robusta (*Coffea canephora* Pierre ex Froehner). *Bul. Agron.*, 30(1):6-11.