

Karakter Agronomis dan Fisiologis Tanaman Kopi Robusta (*Coffea canephora*) pada Dataran Tinggi di Kecamatan Pejawaran Kab. Banjarnegara

Duando Rizki, Bambang Rudianto Wijonarko, Purwanto

Department of Agrotechnology, Faculty of Agriculture, Jenderal Soedirman University, Jl. Dr. Suparno KP 125 Purwokerto, Jawa Tengah, Indonesia

Korespondensi:
purwanto.unsoed@gmail.com

Abstract. *The agronomic characteristics of Robusta coffee plants are influenced by several factors, one of which is altitude. Robusta coffee can grow optimally at an altitude of 400-1000 meters above sea level with a temperature of 21-24 °C. Pejawaran sub-district is known as a mountainous area with a height of 900-1600 m above sea level. This research was conducted in July to September 2019 in the coffee garden of Sarwodadi Village, Pejawaran District, Banjarnegara Regency. The selection of research sites was carried out by conducting a survey where 3 altitudes were selected that had a greater number of coffee plants. The research sites include 1100 m asl, 1200 m asl and 1350 m asl, plant samples taken are 10% of the total plant population. Variables observed included chlorophyll a, chlorophyll b, stomata opening, stomata density, plant height, stem diameter, number of productive branches, number of bunches per plant and yield per plant. The results showed that the differences in altitude affects the physiological characteristics of Robusta coffee plants where an increase in altitude up to 1400 m asl decreases chlorophyll a and chlorophyll b levels, but in the stomata opening variable and stomata density there is no difference in altitude. The altitude of 1000 m asl has the largest number of bunches reached 113 bunches per plant, and the highest yield reached 6.64 kg per plant.*

Keywords: *Robusta coffee, altitude, agronomic, physiology, characteristics*

Abstrak. Karakteristik fisiologi dan agronomi tanaman kopi robusta dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya faktor lingkungan seperti ketinggian tempat. Kopi robusta dapat tumbuh optimal pada ketinggian 400-1000 m dpl dengan suhu 21-24°C. Kecamatan Pejawaran dikenal sebagai daerah pegunungan dengan ketinggian 900-1600 m dpl, dan sebagian besar petani berkebun campuran dan tanaman perkebunan dengan komoditas kopi robusta. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli hingga September 2019 di kebun kopi Desa Sarwodadi, Kecamatan Pejawaran, Kabupaten Banjarnegara. Pemilihan lokasi penelitian dilakukan dengan melakukan survei di mana 3 ketinggian dipilih yang memiliki jumlah tanaman kopi lebih banyak. Lokasi penelitian meliputi ketinggian tempat yang berbeda yakni 1100 mdpl, 1200 mdpl dan 1350 mdpl, sampel tanaman yang diambil adalah 10% dari total populasi tanaman. Variabel yang diamati meliputi klorofil a, klorofil b, pembukaan stomata, kerapatan stomata, tinggi tanaman, diameter batang, jumlah cabang produktif, jumlah tandan pertanaman dan hasil kopi pertanaman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan ketinggian mempengaruhi karakteristik fisiologis tanaman kopi robusta dimana peningkatan ketinggian hingga 1400 m dpl menurunkan kadar klorofil a dan klorofil b, tetapi dalam variabel pembukaan stomata dan kerapatan stomata tidak ada perbedaan sampai 1400 m dpl. Ketinggian 1000 m dpl memiliki jumlah tandan terbesar mencapai 113 tandan per tanaman, dan hasil tertinggi mencapai 6.64 kg per tanaman.

Kata kunci: kopi robusta, ketinggian, karakteristik, agronomis, fisiologis

PENDAHULUAN

Desa Sarwodadi merupakan di wilayah dataran tinggi Kab. Banjarnegara Jawa Tengah dengan ketinggian tempat mencapai 900–1600 meter di atas permukaan laut (m dpl), dengan relief bergelombang (Badan Penyuluhan Kecamatan 2014). Pola kehidupan bertani pada wilayah dataran tinggi pada umumnya adalah berladang dan berkebun, diantaranya adalah perkebunan kopi rakyat. Tanaman kopi pada dasarnya dapat tumbuh pada berbagai ketinggian sesuai jenisnya. Tanaman kopi pada dataran tinggi di atas 1000 m dpl pada umumnya adalah jenis kopi arabika. Namun demikian, sebagian besar petani Desa Sarwodadi menanam kopi robusta.

Kopi Robusta dapat tumbuh optimal pada ketinggian 400-1000 m dpl dengan suhu udara 21-24°C. Curah hujan yang sesuai untuk tanaman kopi yaitu 2000-3000 mm per tahun diikuti rerata bulan kering yaitu 1-3 bulan, akan tetapi harus masih ada hujan (Najiyati & Danarti 2001). Karakter agronomis tanaman kopi robusta dipengaruhi oleh beberapa faktor salah satunya yaitu ketinggian tempat. Ketinggian tempat berkaitan erat dengan beberapa faktor yang berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman, seperti suhu, kelembaban serta intensitas cahaya matahari (Eka *et al.* 2019). Suatu daerah yang berada pada elevasi tinggi akan berdampak pada kadar konsentrasi CO₂ yang lebih rendah jika dibandingkan dengan daerah di bawahnya (Muhandi 2004). Hal ini mengakibatkan produksi menjadi terganggu karena laju fotosintesis terhambat, sehingga karbohidrat untuk pertumbuhan akan menurun. (Nurnasari & Djumali 2010). Ketinggian tempat juga berpengaruh terhadap curah hujan, semakin tinggi tempat maka curah hujan juga semakin tinggi. Asfaw *et al.*, (2019) menyatakan bahwa air hujan digunakan oleh tanaman dalam proses fotosintesis untuk membuat gula yang nantinya akan menghasilkan daun, bunga dan buah-buahan.

Beberapa hasil penelitian menunjukkan adanya pengaruh ketinggian tempat terhadap tanaman kopi robusta. Enny *et al.* (2016) menyatakan bahwa tanaman kopi robusta di elevasi 1200 m dpl mempunyai diameter kanopi lebih lebar, jumlah cabang produktif lebih banyak, serta diameter cabang produktif lebih besar daripada elevasi 600 dan 900 m dpl. Penelitian ini bertujuan untuk: 1) mengetahui karakter fisiologis tanaman kopi robusta pada beberapa ketinggian tempat di Desa Sarwodadi, 2) mengetahui perbedaan karakter agronomis tanaman kopi robusta pada beberapa ketinggian tempat di Desa Sarwodadi.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilakukan pada bulan Juli sampai dengan bulan September 2019 di kebun kopi Desa Sarwodadi, Kecamatan Pejawaran, Kabupaten Banjarnegara. Pemilihan lokasi penelitian dilakukan dengan melakukan survei dimana terpilih 3 ketinggian tempat yang memiliki jumlah populasi yang memadai. Lokasi penelitian tersebut meliputi ketinggian 1000 m dpl, 1200 m dpl dan 1400 m dpl. Pengamatan dilaksanakan di laboratorium Agronomi Fakultas Petanian, Universitas Jenderal Soedirman.

Materi Penelitian

Penelitian ini menggunakan bahan antara lain sampel tanaman kopi robusta yang sudah berumur di atas 10 tahun, hasil biji kopi kering per tanaman, sampel daun bagian tengah tajuk, larutan *acetone* dan akuades. Penelitian ini juga menggunakan alat meliputi altimeter, higrometer, *spektrofotometer*, gelas ukur, pipet, mortar, tabung reaksi, mikroskop, kutek, gelas benda, timbangan, meteran (*roll meter*), label, plastik, *box* pendingin, alat tulis, kalkulator, gunting pangkas dan alat dokumentasi.

Metode Penelitian

Teknik survei melalui rancangan pengambilan sampel dilaksanakan menurut pola *clustered random sampling* dengan sampel tanaman yang diambil adalah 10% dari total populasi tanaman. Menurut Margono (2004), *clustered random sampling* adalah teknik pengambilan sampel yang dipakai bilamana populasi bukan dari individu, melainkan terdiri dari kelompok individu atau cluster. Penetapan cluster (kelompok) diaplikasikan guna memilih lokasi pertanaman kopi.

Berdasarkan hasil wawancara dengan petani, untuk klon kopi robusta yang banyak dibudidayakan di desa Sarwodadi adalah siare. Dalam pelaksanaan penelitian daerah desa Sarwodadi dibagi menjadi 3 (tiga) tempat yaitu:

T1: ketinggian 1000 m dpl umur tanaman ± 10 tahun sampel 8 tanaman.

T2: ketinggian 1200 m dpl umur tanaman ± 10 tahun sampel 8 tanaman.

T3: ketinggian 1400 m dpl umur tanaman ± 10 tahun sampel 8 tanaman.

Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan *analisis of varians* (ANOVA) dan apabila berbeda nyata dilanjutkan dengan uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) dengan taraf kesalahan 5%. Analisis korelasi dipakai guna mengetahui derajat dan bentuk hubungan karakter fisiologis dan agronomis terhadap produksi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keragaan budidaya tanaman kopi di Desa Pejawaran menunjukkan perbedaan cara budidaya baik yang terkait pemupukan, pemangkasan, maupun penggunaan tanaman pelindung. Pada ketinggian 1000 m dpl, petani pada umumnya pemupukan dilaksanakan sebanyak 2 kali yaitu awal musim hujan serta akhir musim hujan menggunakan pupuk N, P, K serta kandang sapi dengan dosis urea 200 gram/pohon SP 36 200 gram/pohon pada awal musim hujan serta urea 200 gram/pohon KCl 250 gram per pohon pada akhir musim hujan. Pemangkasan dilakukan pemangkasan bentuk dan pemangkasan rejuvenasi atau peremajaan ketika terdapat cabang yang tidak atau kurang berproduksi setahun sekali serta pemangkasan pemeliharaan 3 kali dalam setahun. Jarak tanam yang digunakan yaitu 2.5 x 2.5 meter. Tanaman pelindung yang terdapat di ketinggian 1000 mdpl yaitu lamtoro dan albasia. Hal berbeda dengan petani yang berada pada ketinggian tempat 1200 m dpl, dimana pemupukan dilakukan sebanyak 2 kali menggunakan pupuk kandang. Pemangkasan yang dilakukan adalah pemangkasan bentuk serta pemangkasan pemeliharaan 1 kali dalam setahun. Jarak tanam yang digunakan yaitu 2.5 x 2.5 meter. Tanaman pelindung yang terdapat pada ketinggian 1200 m dpl yaitu mahoni dan angka. Pada ketinggian tempat 1400 m dpl, petani melakukan pemupukan sebanyak 1 kali dalam setahun menggunakan pupuk N, P, K dengan dosis urea 180 gram/pohon SP 36 180 gram/pohon KCl 200 gram/pohon. Pemangkasan yang dilakukan yaitu pemangkasan pemeliharaan 1 kali dalam setahun. Jarak tanam yang digunakan yaitu 2 x 2 meter. Tanaman pelindung yang terdapat pada ketinggian 1400 m dpl yaitu albasia.

Pemangkasan bentuk dilakukan dengan memotong cabang primer teratas setinggi satu ruas, memangkas bersih cabang sekunder pada panjang 20 cm, kemudian tentukan 2-3 cabang sekunder yang bagus serta mempunyai letak menyebar di setiap cabang primer guna dirawat, lalu sisanya dibuang. Pemangkasan produksi atau pemeliharaan dilaksanakan dengan membuang tunas air yang tumbuh ke atas membuang cabang cacing serta cabang balik, membuang cabang yang terkena hama serta penyakit. Pemangkasan peremajaan dilaksanakan dengan cara memotong seluruh cabang di satu sisi sampai habis, kemudian sisi satunya dibiarkan saja. Hal ini dapat mempercepat tumbuhnya tunas pada bagian yang telah dipangkas (Atrisiandy 2015). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan ketinggian tempat antara 1000 m dpl sampai 1400 m dpl memberikan pengaruh terhadap karakter agronomis dan fisiologis (Tabel 1).

Perbedaan ketinggian tempat berpengaruh sangat nyata kepada kandungan klorofil yang terdapat pada tanaman kopi robusta. Kandungan klorofil a paling banyak dijumpai di ketinggian 1000 m dpl yaitu 20.95 mg/g, (Tabel 1). Kandungan klorofil b terbanyak juga dijumpai pada ketinggian 1000 m dpl yaitu 8.64 mg/g (Tabel 1). Peningkatan ketinggian tempat mempengaruhi kondisi lingkungan baik suhu, kelembabab, maupun intensitas cahaya. Anita (2015) menyatakan bahwa, kualitas dan intensitas cahaya matahari yang mengenai tumbuhan memberikan dampak yang besar kepada proses fisiologi tumbuhan, cahaya matahari akan meningkatkan kerja enzim untuk memproduksi zat metabolik guna pembentukan klorofil. Perbedaan ketinggian tempat tidak berpengaruh nyata terhadap kerapatan stomata (Tabel 1). Hal ini sependapat dengan penelitian Ismi *et al.* (2013), perlakuan naungan tidak mengakibatkan perbedaan yang signifikan terhadap jumlah stomata. Hal ini menunjukkan besarnya intensitas cahaya pada naungan yang berbeda tidak mengakibatkan perbedaan ekspresi gen dalam pembentukan stomata.

Tabel 1. Pengaruh perbedaan ketinggian tempat terhadap karakter fisiologi dan agronomis tanaman kopi robusta

Variabel	Ketinggian Tempat (m dpl)		
	1000	1200	1400
Klorofil a (mg/g)	20.95 ^b	15.66 ^a	15.11 ^a
Klorofil b (mg/g)	8.64 ^b	5.59 ^a	5.97 ^a
Bukaan Stomata (μm)	3.44 ^a	3.13 ^a	2.81 ^a
Kerapatan Stomata	276.19 ^a	227.90 ^a	230.84 ^a
Tinggi Tanaman (cm)	175.63 ^a	177.75 ^a	179.25 ^a
Diameter Batang (cm)	5.01 ^a	4.82 ^a	4.74 ^a
Jumlah Tandan per Tanaman	113.00 ^b	104.62 ^{ab}	99.00 ^a
Jumlah Cabang Produktif	17.25 ^a	16.75 ^a	16.50 ^a
Hasil per Tanaman (kg)	6.64 ^b	5.79 ^a	5.64 ^a

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji DMRT 5%.

Perbedaan ketinggian tempat tidak berpengaruh nyata terhadap bukaan stomata. Urban *et al.* (2017) menyatakan bahwa bukaan stomata di pengaruhi secara nyata oleh suhu udara dan kelembaban udara. Daerah dengan suhu udara dan intensitas radiasi matahari yang lebih tinggi serta kelembaban udara lebih rendah menyebabkan stomata membuka lebih lebar dan lebih panjang begitu pula sebaliknya.

Perbedaan ketinggian tempat tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, diameter batang, dan jumlah cabang. Hal ini menunjukkan bahwa faktor lingkungan kurang memberikan pengaruh terhadap diameter batang tanaman kopi robusta. Dilihat dari Tabel 1 rerata diameter batang terbesar dijumpai pada ketinggian 1000 m dpl yaitu 5.01 cm.

Perbedaan ketinggian tempat berpengaruh sangat nyata pada jumlah tandan per tanaman. Dilihat dari Tabel 1, rerata jumlah tandan per tanaman yang paling banyak didapati di ketinggian 1000 m dpl, meskipun tidak berbeda dengan ketinggian tempat 1.200 m dpl dengan jumlah tandan masing-masing yaitu 113, dan 104.62 dompol per tanaman. Kondisi iklim mikro di ketinggian 1000 m dpl dirasa masih cukup baik untuk syarat tumbuh tanaman kopi robusta. Prasetyo *et al.* (2017) menyatakan bahwa, kelembaban udara yang tinggi akan memacu pertumbuhan vegetatif dan menekan pertumbuhan generatif.

Perbedaan ketinggian tempat berpengaruh sangat nyata terhadap hasil per tanaman kopi robusta. Dilihat dari Tabel 1, rerata hasil per tanaman yang paling banyak terdapat pada ketinggian 1000 m dpl yaitu 6.64 kg per tanaman. Supriadi & Heryana (2011) menyatakan bahwa, jika suhu udara tidak optimal maka akan mengakibatkan gugur bunga dan buah muda, sehingga hasil produksi tanaman menjadi rendah. Suhu mempengaruhi proses fisiologi tanaman kopi robusta yang nantinya akan berdampak pada produktivitas kopi robusta. Menurut Lenisastrri (2000) beberapa kegiatan fisiologi tanaman semacam pertumbuhan akar, serapan unsur hara serta air dalam tanah, fotosintesis, respirasi dan transkolasi fotosintat dipengaruhi oleh suhu. Suhu mempengaruhi kecepatan reaksi, semakin tinggi suhu maka reaksi semakin cepat.

Hasil analisis korelasi menunjukkan bahwa kandungan klorofil a dan b berhubungan positif sangat nyata terhadap jumlah tandan (Tabel 2). Bukaan stomata berhubungan positif nyata terhadap jumlah cabang produktif (Tabel 2). Klorofil berguna untuk menangkap cahaya, cahaya tersebut sangat diperlukan oleh tanaman untuk melakukan fotosintesis. Indikator hasil fotosintesis yang tinggi untuk tanaman kopi robusta dilihat dari kandungan klorofilnya (Dwidjoseputro 1980). Stomata berperan sangat penting terhadap pertukaran gas CO₂ dan O₂, sehingga banyaknya jumlah stomata di daun memberikan pengaruh bagi hasil fotosintesis. Kerapatan stomata dalam satuan luas menggambarkan berapa jumlah stomata yang ada di daun tersebut (Ummi *et al.* 2015).

Hasil analisis korelasi tinggi tanaman terhadap jumlah tandan serta cabang produktif menunjukkan nilai yang nyata negatif (Tabel 2). Dilihat dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa tanaman yang lebih tinggi memberikan jumlah tandan serta jumlah cabang produktif yang lebih sedikit, begitupun sebaliknya tanaman yang lebih rendah memberikan jumlah tandan serta jumlah cabang produktif yang

lebih banyak. Menurut Maryo (2009), pemotongan meristem apikal akan menyebabkan produksi dan translokasi auksin ke tunas lateral akan terhenti, akibatnya produksi hormon sitokinin meningkat sehingga pertumbuhan lateral dan cabang akan terjadi pada laju yang lebih cepat. Hormon sitokinin berfungsi dalam memacu pembentukan bunga dan buah. Percabangan yang banyak berpotensi menghasilkan tandan tempat tumbuhnya bunga dan buah yang lebih banyak.

Tabel 2. Hasil analisis korelasi antara karakter agronomis dan karakter fisiologi terhadap hasil kopi

	KA	KB	BS	KS	TT	DB	CP	JT	H
KA	1								
KB	0,974**	1							
BS	0,844**	0,851**	1						
KS	0,844**	0,851**	0,963**	1					
TT	-0,747**	-0,720*	-0,595	-0,593	1				
DB	0,368	0,373	0,476	0,448	-0,711*	1			
CP	0,746*	0,679	0,714*	0,664	-0,890**	0,817*	1		
JT	0,917**	0,878**	0,386	0,663	-0,711*	0,196	0,678	1	
H	0,822*	0,797*	0,717*	0,734*	-0,967**	0,728*	0,928**	0,712*	1

Keterangan : nilai korelasi berkisar antara 1 s/d -1, semakin mendekati 1 atau -1 berarti hubungan antara dua variabel semakin kuat. TT : tinggi tanaman, DB : diameter batang, CP : jumlah cabang produktif, JT : jumlah tandan per tanaman, KA : klorofil a, KB : klorofil b, KS : kerapatan stomata, BS : bukaan stomata, H : hasil per tanaman.

Hasil analisis korelasi diameter batang terhadap hasil menunjukkan nilai korelasi nyata, sehingga bisa dikatakan hubungan antara diameter batang dengan jumlah tandan adalah cukup kuat (Tabel 2). Dilihat dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa tanaman yang mempunyai diameter batang yang lebih lebar memberikan hasil yang lebih banyak, begitupun sebaliknya tanaman yang memiliki diameter batang lebih kecil memberikan hasil yang lebih sedikit. Diameter batang yang semakin besar menyebabkan pengangkutan hara dan air dari dalam tanah menjadi semakin banyak. Hal ini menjadikan kuantitas fotosintesis yang terjadi semakin tinggi sehingga menyebabkan pembentukan bunga dan buah semakin banyak (Winarni *et al.* 2004).

Hasil analisis korelasi jumlah cabang produktif terhadap hasil menunjukkan nilai korelasi positif sangat nyata, sehingga bisa dikatakan hubungan antara jumlah cabang produktif dengan produksi kopi adalah sangat kuat (Tabel 2). Dilihat dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa tanaman yang memiliki jumlah cabang produktif yang lebih besar memberikan produksi kopi yang lebih tinggi, begitupun sebaliknya tanaman yang memiliki jumlah cabang produktif lebih kecil memberikan produksi kopi yang lebih rendah. Sianturi & Wachjar (2016) menyatakan bahwa, cabang produktif pada tanaman kopi menentukan produksi tanaman. Semakin banyak jumlah cabang produktif maka berpeluang mendapatkan produksi yang banyak. Cabang produktif merupakan cabang yang menghasilkan bunga yang nantinya akan berkembang menjadi buah kopi.

SIMPULAN

Perbedaan ketinggian tempat memberikan pengaruh terhadap karakter fisiologis tanaman kopi robusta dimana peningkatan ketinggian tempat sampai 1400 m dpl menurunkan kadar klorofil a dan klorofil b, tetapi pada variabel bukaan stomata dan kerapatan stomata tidak ada perbedaan pada ketinggian tempat. Ketinggian tempat 1000 m dpl mempunyai jumlah tandan terbesar yakni 113 dompol per tanaman, dan hasil tertinggi sebesar 6.64 kg per tanaman.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada Kepala Lab. Agronomi dan Hortikultura Fakultas Pertanian UNSOED Purwokerto atas ijinnya menggunakan peralatan laboratorium untuk penelitian ini, serta Masyarakat Desa Sarwodadi Kec. Pejawaran Banjarnegara yang telah mengizinkan tanamannya sebagai obyek penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Anita R. 2015. Pengaruh faktor abiotik terhadap hubungan kekerabatan tanaman *Sansevieria trifasciata* L. *Jurnal Biota* 1(1): 33-41.
- Asfaw MD, SM Kassa, EM Lungu, W Bewket. 2019. Effect of temperature and rainfall in plant-herbivore interactions at different altitude. *Ecological modeling* 406: 50-59.
- Atrisiandy K. 2015. Pemangkasan Kopi. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. Sumatera Utara.
- Badan Penyuluhan Kecamatan. 2014. Profil Kecamatan Pejawaran. BPP Pejawaran. Kabupaten Banjarnegara.
- Dwidjoseputro D. 1980. Pengantar Fisiologi Tumbuhan. PT. Gramedia. Jakarta.
- Eka LI, M Pradiko, F Syarovy, E Hidayat, Ginting, F Rana. 2019. Pengaruh ketinggian tempat terhadap performa fisiologis tanaman kelapa sawit (*Elaeis Guineensis Jacq.*). *Jurnal Tanah dan Iklim* 44(1): 33-42.
- Enny R, H Dani, Suriadi, Syafaruddin. 2016. Ekspresi fenotipik klon kopi robusta “sidodadi” pada tiga ketinggian tempat. *J. TIDP* 3(3): 151–158
- Ismi AE, Saptiningsih, S Haryanti. 2013. Pengaruh naungan terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman bawang daun (*Allium fistulosum* L.) di Bandungan, Jawa Tengah. *Jurnal Biologi* 2(3): 31-400
- Lenisastri. 2000. Penggunaan Metode Akumulasi Satuan Panas (Heat Unit) Sebagai Dasar Penelitian Umur Panen Sembilan Varietas Kacang Tanah. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Margono. 2004. *Metodologi Penelitian Pendidikan*. PT. Rineka Cipta. Jakarta.
- Maryo M. 2009. Pengaruh Provenan dan Waktu Pemotongan Pucuk terhadap Jumlah dan Pertumbuhan Tunas Lateral Mangium (*Acacia mangium Willd.*). Skripsi. Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Najiyati S, Danarti. 2007. *Kopi: Budidaya dan Penanganan Pascapanen*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Nurnasari E, Djumali. 2010. Pengaruh Kondisi Ketinggian Tempat Terhadap Produksi dan Mutu Tembakau Temanggung. *Buletin* 2(2): 45-59.
- Prasetyo, SA Nurul, D Maghfoer. 2017. Dampak perubahan iklim terhadap produktivitas kopi robusta (*Coffea robusta*) di Kabupaten Malang. *Jurnal Produksi Tanaman* 5(5): 805-811.
- Sianturi FV, Wachjar. 2016. Pengelolaan pemangkasan tanaman kopi arabika (*coffea arabica* L.) Di kebun blawan, bondowoso, jawa timur. *Buletin Agrohorti* 4(3): 266-275.
- Supriadi H, N Heryana. 2011. Dampak perubahan iklim terhadap produksi jambu mete dan upaya penanggulangannya. *Jurnal Buletin RISTRI* 2(2): 175-186.
- Ummi SAM, PS Dena, Andri. 2015. Karakter fisiologis klon kopi robusta BP 358 pada jenis penaung yang berbeda. *Agrovigor* 8(1): 58-67.
- Urban JM, M Ingwers, Mcguire, R Teskey. 2017. Increase in leaf temperature opens stomata and decouples net photosynthesis from stomata conductance in *Pinus taeda* and *Populus deltoids x nigra*. *Journal of Experimental Botani* 68(7): 1757-1767.
- Winarni I, ES Sumadiwangsa, D Setyawan. 2004. Pengaruh tempat tumbuh, jenis dan diameter batang terhadap produktivitas pohon penghasil biji tengkawang. *J. Penelitian Hasil Hutan* 22(1): 23-33.