

## Karakteristik vegetatif dan taksasi produksi kopi robusta tahun 2018 dan 2019 (*survey* pada perkebunan kopi rakyat di Dusun Mandang, Desa Sucen, Kecamatan Gemawang, Kabupaten Temanggung)

*Vegetative characteristics and taxation of robusta coffee production in 2018 and 2019 (Survey of people coffee plantation in Mandang Hamlet, Sucen Village, Gemawang District, Temanggung Regency)*

Yohana Theresia Maria Astuti<sup>1)\*</sup>, Tri Nugraha Budi Santosa<sup>1)</sup>, Dian Pratama Putra<sup>1)</sup>, Enny Rahayu<sup>1)</sup>, Agus Solifudin<sup>2)</sup>, Galeh Haykal Nugraha<sup>1)</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Stiper, Jl. Nangka II, Maguwoharjo, Depok, Sleman, Yogyakarta, Indonesia;

<sup>2</sup>Coffee enterpreuner, Temanggung, Indonesia

\*Email korespondensi: [astutimaria2000@gmail.com](mailto:astutimaria2000@gmail.com)

### Informasi artikel:

Dikirim: 08/04/2020

ditinjau: 11/04/2020

disetujui: 27/05/2020



Copyright (c) 2020

Yohana Theresia  
Maria Astuti, Tri  
Nugraha Budi Santosa,  
Dian Pratama Putra,  
Enny Rahayu, Agus  
Solifudin, Galeh  
Haykal Nugraha

**ABSTRACT:** *This study aims to evaluate the vegetative characteristics and taxation of robusta coffee production in Mandang, Sucen Village, Gemawang District, Temanggung Regency on 2018 and 2019. The research was carried out at people coffee plantation in Mandang, Sucen Village, Temanggung. Research using survey method. Observation of performance with 45 samples taken by purposive sampling technique on 3 clones. Land suitability analysis was carried out at 3 observation points. The results obtained are: The vegetative characteristics of robusta coffee BP 288 and BP 409 are better than BP 358 clones, while the robusta coffee estimated production is the same on various clones and location. The dry season in 2018 and 2019 has an effect on the decline of the number of leaves and estimated production of coffee in 2019 compared to 2018 in Mandang, Sucen, Gemawang, Temanggung.*

**Keywords:** *Robusta coffee, estimated production, Temanggung.*

**ABSTRAK:** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik vegetatif dan taksasi produksi kopi robusta di Dusun Mandang, Desa Sucen, Kecamatan Gemawang, Kabupaten Temanggung pada tahun 2018 dan 2019. Penelitian menggunakan metode *survey* pada perkebunan kopi rakyat. Pengamatan dilakukan terhadap 45 sampel yang diambil dengan teknik purposif sampling pada 3 klon. Analisis kesesuaian lahan dilakukan pada 3 titik pengamatan. Hasil yang diperoleh adalah: Karakteristik vegetatif kopi robusta BP 288 dan BP 409 lebih baik dibandingkan klon BP 358, sedangkan hasil taksasi produksi kopi robusta sama di berbagai klon dan lokasi pengamatan. Musim kemarau pada tahun 2018 dan 2019 berdampak pada penurunan jumlah daun dan hasil taksasi produksi kopi pada tahun 2019 dibandingkan dengan tahun 2018 di dusun Mandang, Sucen, kecamatan Gemawang, Temanggung.

**Kata kunci:** Kopi robusta, taksasi produksi, Temanggung.

**Sitasi:** Astuti, Y. T. M., Santosa, T. N. B., Putra, D. P., Rahayu, E., Solifudin, A., & Nugraha, G. H. (2020). Karakteristik vegetatif dan taksasi produksi kopi robusta tahun 2018 dan 2019 (*Survey* pada perkebunan kopi rakyat di Dusun Mandang, Desa Sucen, Kecamatan Gemawang, Kabupaten Temanggung). *AGROMIX*, 11(2), 125-135. <https://doi.org/10.35891/agx.v11i2.1937>

### PENDAHULUAN

Kopi robusta dibudidayakan pada ketinggian optimum 400-800 m di atas permukaan laut dengan curah hujan optimum 2000-3000 mm/th dengan 2 - 3 bulan kering

(Sholikhah dkk., 2015). Produksi kopi ditentukan oleh proses pembungaan. Pembungaan kopi antara lain ditentukan oleh respon fisiologi tanaman kopi terhadap kondisi mikroklimat. Respon tanaman kopi terhadap

kekeringan yang diteliti oleh DaMatta dkk. (2008) menunjukkan bahwa pada kondisi kekeringan, pembukaan stomata lebih kecil, transpirasi turun, potensial air meningkat sehingga reaksi metabolisme berlangsung dengan baik. Penelitian yang dilakukan oleh Ngugi dkk. (2016) menunjukkan bahwa unsur hara mikro yang terkandung di dalam tanah lebih besar dibandingkan unsur hara mikro yang sama yang terkandung pada daun dan buah kopi. Penelitian lain menunjukkan bahwa pada kondisi penurunan kesuburan tanah di lahan perkebunan rakyat yang bersamaan dengan peningkatan populasi tanaman mengakibatkan penurunan kualitas hasil kopi (Melke & Ittana, 2015). Produktivitas kopi ditentukan oleh faktor lingkungan dan perawatan. Sebagian besar masyarakat telah melakukan penanaman, perawatan dan panen kopi dengan cara yang tepat sehingga diperoleh hasil yang maksimal (Aji dkk., 2016). Ketinggian tempat dan kemiringan lereng merupakan salah satu unsur faktor lingkungan. Ada hubungan yang lemah antara ketinggian tempat dan jumlah biji basah serta berat biji basah dengan nilai korelasi berturut-turut -0,046 dan -0,040. Demikian pula ditemukan hubungan yang lemah antara kemiringan lereng dan jumlah biji basah serta berat biji basah dengan nilai korelasi berturut-turut -0,155; -0,102 (Sembiring, 2015). Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanaman kopi di bawah naungan mempunyai potensi metabolisme dan

fiksasi karbon yang lebih baik dibandingkan dengan tanaman kopi tanpa naungan di Ethiopia. Selain itu, kopi di bawah naungan mempunyai berat biji dan rasa yang lebih baik dibandingkan dengan tanaman kopi tanpa naungan (Bote & Struik, 2011).

Faktor lingkungan yang penting di masa sekarang adalah perubahan iklim. Tidak ada strategi baku yang tepat bagi petani kopi dalam menyikapi perubahan iklim. Namun demikian, diperlukan pendekatan teknologi untuk beradaptasi dengan dampak perubahan iklim (Syakir & Surmaini, 2017). Di sisi lain, perubahan iklim menurunkan produksi dan kualitas kopi serta meningkatkan serangan hama dan penyakit tanaman. Berbagai teknologi budidaya kopi yang adaptif menghadapi perubahan iklim sudah dikembangkan. Penerapan teknologi tersebut dapat meningkatkan produktivitas dan sistem usaha tani kopi yang toleran perubahan iklim. Perubahan iklim berdampak pada penurunan curah hujan dan kemarau panjang yang menjadi penyebab kekeringan tanaman akibat tingginya evapotranspirasi (Yuliasmara, 2016). Penurunan curah hujan dapat diatasi dengan pembuatan rorak. Meskipun demikian, penerapan rorak dan teknologi pemanenan air adalah perlu memperhatikan bahwa air hanya boleh tergenang beberapa saat. Apabila penggenangan berlanjut dikhawatirkan akan terjadi masalah berupa penyakit yang merusak akar tanaman. Pada daerah dengan curah hujan

dan kadar liat tanah tinggi, pembuatan rorak dapat menyebabkan penggenangan air yang berlangsung lama (Munir & Swasono, 2012).

Di Malang Jawa Timur, perkebunan kopi robusta memiliki produktivitas per tahun sekitar 0,58 ton/ha, sedangkan curah hujan tidak ada korelasi dengan produktivitas kopi (Prasetyo dkk., 2018). Produktivitas kopi robusta di Kecamatan Gemawang Temanggung pada tahun 2017 sebesar 0,7633 ton/ha/th, yang masih lebih rendah dibandingkan dengan rata-rata produktivitas kopi di Indonesia yaitu sebesar 0,792 ton/ha/th (Kusmiati & Windiarti, 2011; Susilo, 2018). Temanggung merupakan salah satu daerah sentra perkebunan kopi rakyat di Jawa Tengah, dengan luas lahan 9.262,02 ha yang dimiliki oleh sekitar 36.222 petani. Adapun tingkat efisiensi produksi rata-rata di Kecamatan Candiroto sebesar 73,24% (Badan Pusat Statistik [BPS], 2018; Risandewi, 2013).

Penelitian lain menyebutkan bahwa curah hujan yang tinggi pada masa pembentukan bunga dan panen dapat menurunkan kualitas kopi. Produktivitas kopi arabika pada ketinggian  $\geq 1.400$  m dpl lebih tinggi dibandingkan dengan pada ketinggian  $\leq 1.400$  m dpl. Selain itu, varietas kopi juga berpengaruh terhadap produktivitas kopi (Widayat dkk., 2015). Penelitian yang dilaksanakan di kecamatan Pupuan memperlihatkan bahwa tidak ada

korelasi antara iklim mikro dan produktivitas kopi robusta, namun ada korelasi negatif antara curah hujan dan produktivitas kopi robusta (Aridana & Wesnawa, 2018).

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan kajian terhadap karakteristik vegetatif dan taksasi produksi tanaman kopi robusta di Dusun Mandang, Desa Sucen, Kecamatan Gemawang, Temanggung pada tahun 2018 dan 2019.

## METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan nopember sampai dengan desember 2018 dan bulan November sampai dengan desember 2019 pada perkebunan kopi rakyat di Dusun Mandang, Desa Sucen, Gemawang, Temanggung.

Penelitian dilaksanakan dengan menggunakan metode *survey*. Sampel tanaman yang digunakan sejumlah 45 sampel yang diambil dengan teknik *purposive* sampling. Dibedakan berdasarkan 3 klon tanaman kopi yaitu klon BP 409, BP 288 dan BP 358.

Parameter yang diamati adalah jumlah daun, kadar klorofil, taksasi produksi *green bean* per hektar, serta kesesuaian lahan. Data sekunder berupa data curah hujan 11 tahun terakhir. Karakter agronomi dalam dua tahun ditampilkan dalam bentuk grafik. Untuk mengetahui beda nyata antar klon dan lokasi, dilakukan *analysis of varian* yang dilanjutkan dengan DMRT.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

Hasil penelitian mengenai karakteristik vegetatif dan taksasi produksi kopi robusta pada perkebunan kopi rakyat di Dusun Mandang meliputi jumlah daun, kadar klorofil, taksasi produksi *green bean* serta kesesuaian lahan. Hasil tersebut disajikan pada tabel 1

sampai dengan tabel 5 serta gambar 1 sampai dengan gambar 8.

### Jumlah daun

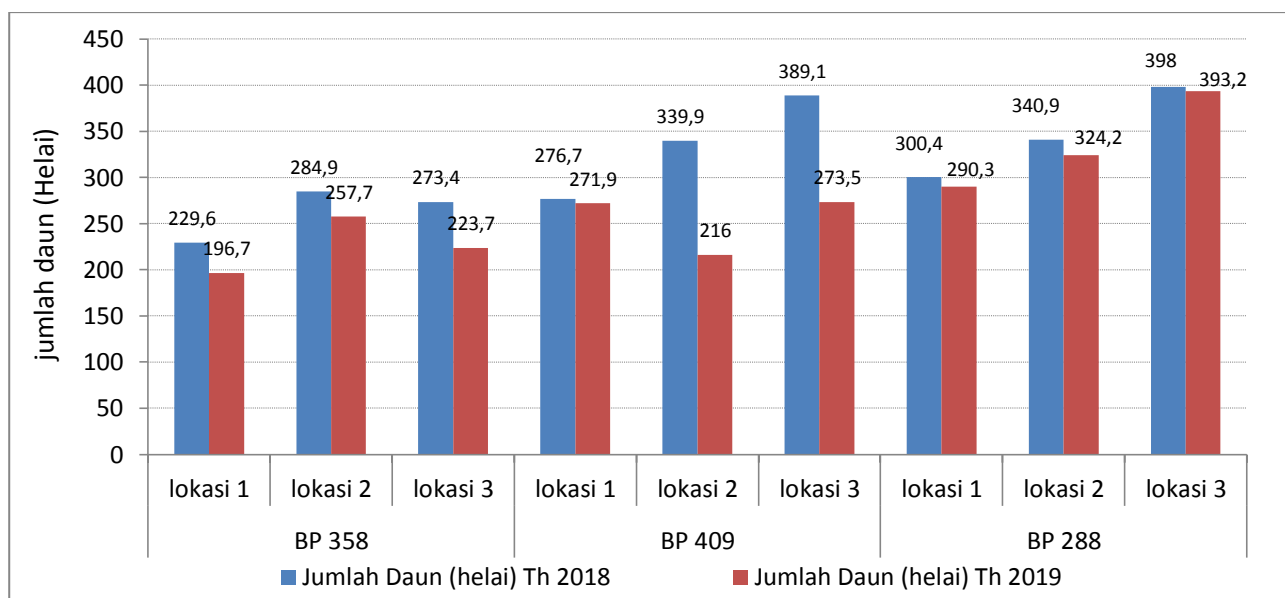
Hasil analisis sidik ragam menunjukkan tidak ada interaksi nyata antara perbedaan lokasi dan klon dalam pengaruhnya terhadap jumlah daun. Hasil analisis disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Jumlah daun tanaman kopi robusta berbagai klon di beberapa lokasi di Dusun Mandang, Sucen pada bulan nopember 2019 (helai)

Klon	Lokasi			Rerata
	Lokasi 1	Lokasi 2	Lokasi 3	
BP 409	271,92	216,00	273,50	253,80± 51,34ab
BP 288	290,33	324,17	393,25	335,91±125,81a
BP 358	196,75	257,75	223,75	226,08± 67,97b
Rerata	253,00±94,71p	265,97±73,63p	296,83±122,03p	-

Keterangan : Angka rerata diikuti huruf yang sama pada kolom atau baris menunjukkan tidak beda nyata menurut DMRT jenjang nyata 5%

(-) : Tidak ada interaksi nyata



Gambar 1. Dinamika jumlah daun tanaman kopi robusta pada berbagai klon di beberapa lokasi di Dusun Mandang, Sucen pada tahun 2018 dan 2019

Tabel 1 memperlihatkan bahwa perbedaan lokasi tidak berpengaruh terhadap jumlah daun. Perbedaan klon berpengaruh nyata terhadap jumlah daun. Jumlah daun pada

klon BP 288 lebih banyak dibandingkan dengan klon BP 358, namun sama dengan klon BP 409. Gambar 1 memperlihatkan dinamika jumlah daun antara tahun 2018 dan 2019. Terlihat klon

BP 288 mempunyai jumlah daun yang sama antara tahun 2018 dan 2019, namun BP 358 dan BP 409 mempunyai jumlah daun yang lebih rendah pada tahun 2019 dibandingkan tahun 2018.

**Kadar klorofil**

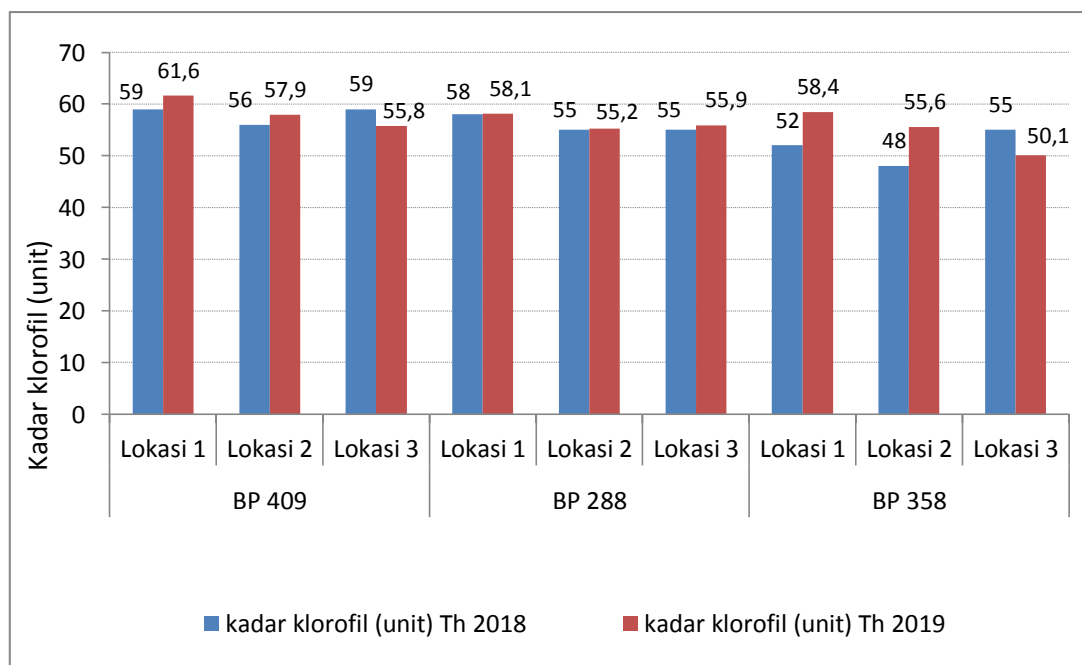
Hasil analisis sidik ragam menunjukkan tidak ada interaksi nyata antara perbedaan lokasi dan klon dalam pengaruhnya terhadap kadar klorofil. Hasil analisis disajikan pada tabel 2.

Tabel 2. Kadar klorofil daun tanaman kopi robusta berbagai klon di beberapa lokasi di Dusun Mandang, Sucen pada bulan Nopember 2019 (unit)

Klon	Lokasi			Rerata
	Lokasi 1	Lokasi 2	Lokasi 3	
BP 409	61,57	57,96	55,82	58,45±5,42p
BP 288	58,11	55,21	55,97	56,43±4,00p
BP 358	58,48	55,65	50,12	54,75±5,42p
Rerata	59,39±5,44a	56,27±4,63ab	53,97±3,85b	-

Keterangan : Angka rerata diikuti huruf yang sama pada kolom atau baris yang sama menunjukkan tidak beda nyata menurut DMRT pada jenjang nyata 5%

(-) : Tidak ada interaksi nyata



Gambar 2. Dinamika kadar klorofil tanaman kopi robusta pada beberapa klon di beberapa lokasi di Dusun Mandang, Sucen pada tahun 2018 dan 2019

Tabel 2 memperlihatkan bahwa perbedaan klon tidak berpengaruh terhadap kadar klorofil. Perbedaan lokasi berpengaruh nyata terhadap kadar klorofil. Lokasi 1 mempunyai kadar klorofil lebih baik dibandingkan dengan lokasi 3, namun sama dengan lokasi 2. gambar 2 menunjukkan bahwa kadar klorofil pada tahun 2018 dan 2019 relatif sama.

**Produksi green bean**

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan tidak ada interaksi nyata antara perbedaan

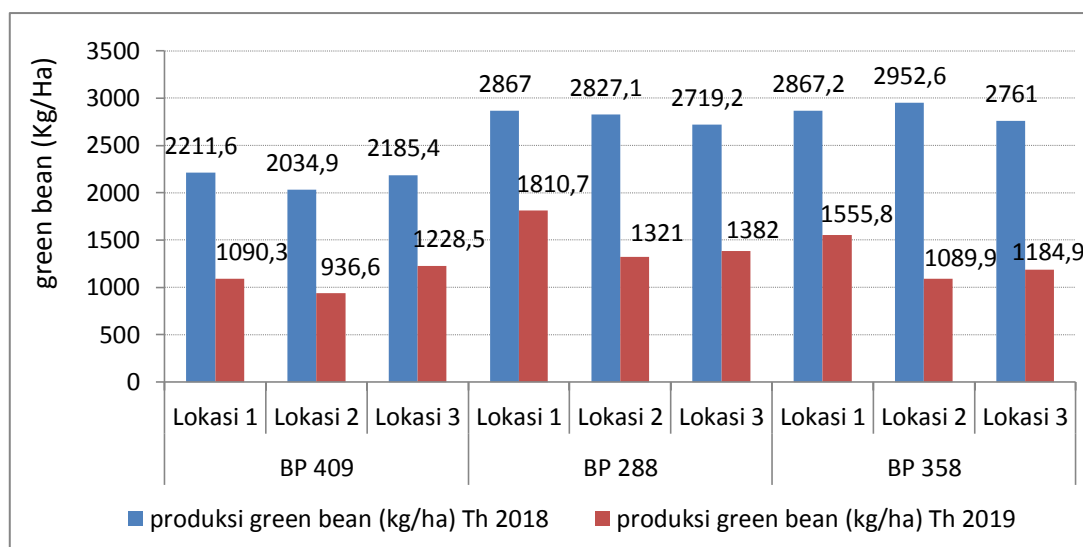
lokasi dan klon dalam pengaruhnya terhadap produksi *green bean*. Hasil analisis disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil taksasi produksi kopi robusta berbagai klon di beberapa lokasi di Dusun Mandang, Sucen pada bulan Nopember 2019 (kg/ha)

Klon	Lokasi			Rerata
	Lokasi 1	Lokasi 2	Lokasi 3	
BP 409	1090,3	936,67	1228,49	1085,15±367a
BP 288	1810,71	1321,02	1382	1504,57±685a
BP 358	1555,8	1089,93	1184,91	1276,88±256a
Rerata	1485,60±625p	1115,87±261p	1265,13±481p	

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom atau baris menunjukkan tidak beda nyata menurut DMRT pada jenjang nyata 5%

(-) : Tidak ada interaksi nyata



Gambar 3. Dinamika hasil taksasi produksi kopi beberapa klon di beberapa lokasi di Dusun Mandang, Sucen, Gemawang, Temanggung pada tahun 2018 dan 2019

Tabel 3 memperlihatkan bahwa estimasi produksi kopi robusta sama pada berbagai klon dan lokasi. Gambar 3 memperlihatkan bahwa terjadi penurunan hasil taksasi produksi pada tahun 2019 dibandingkan taksasi produksi pada tahun 2018. Panen kopi dimulai pada bulan Juni sampai dengan Juli setiap tahunnya.

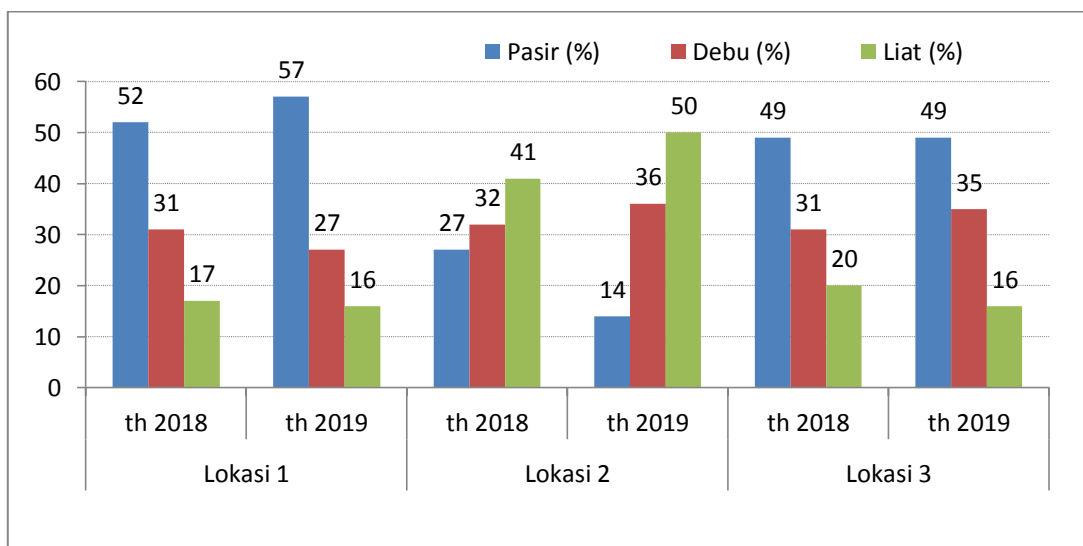
**Kesesuaian lahan**

Kesesuaian lahan berdasarkan kondisi tanah dan curah hujan disajikan pada tabel 4 serta gambar 4 sampai dengan gambar 8 sebagai berikut.

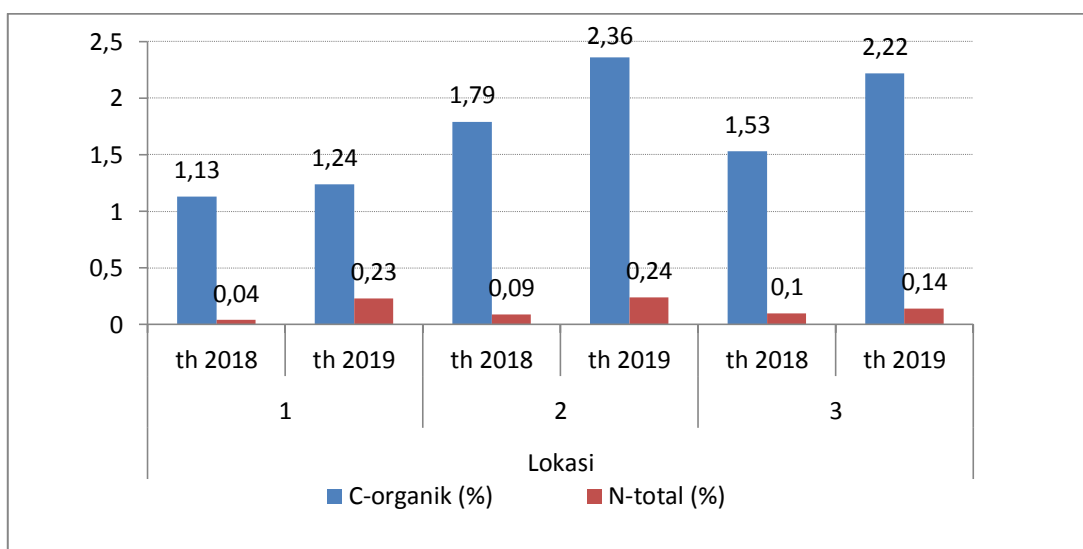
Tabel 4. Hasil pengamatan lahan penelitian di kebun kopi rakyat di Dusun Mandang, Desa Sucen, Gemawang, Temanggung pada bulan nopember 2018 dan nopember 2019

Parameter	Lokasi		
	Lokasi 1	Lokasi 2	Lokasi 3
Koordinat	7°10'48"S 110°10'20"T	7°10'43"S 110°10'10"T	7°10'43"S 110°10'44"T
Ketinggian (m dpl)	740	700	640
Slope (°)	28	19	25
Struktur	Gumpal membulat	Gumpal membulat	Gumpal menyudut
Jenis tanah	Prediksi: Latosol	Prediksi: Latosol	Prediksi: Andisol

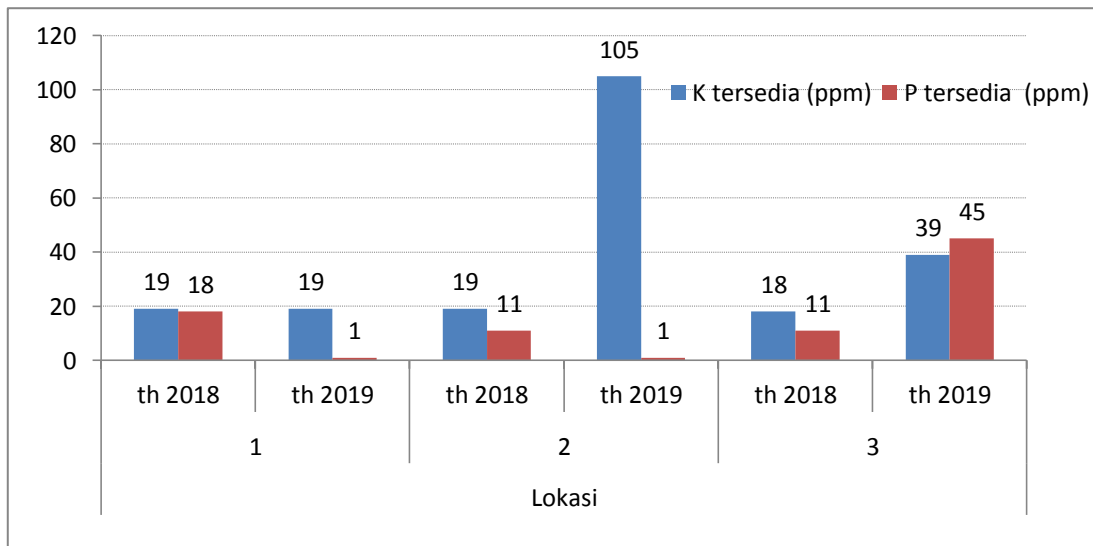
(Sumber data: Pengamatan lapangan)



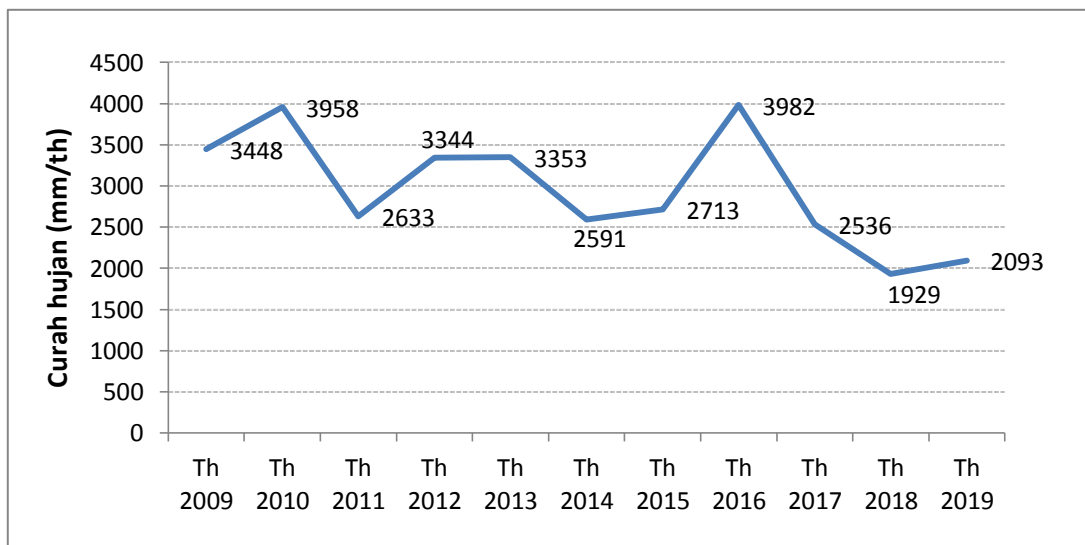
Gambar 4. Tekstur tanah di kebun kopi rakyat di Dusun Mandang, Desa Sucen, Gemawang, Temanggung pada bulan Nopember 2018 dan Nopember 2019



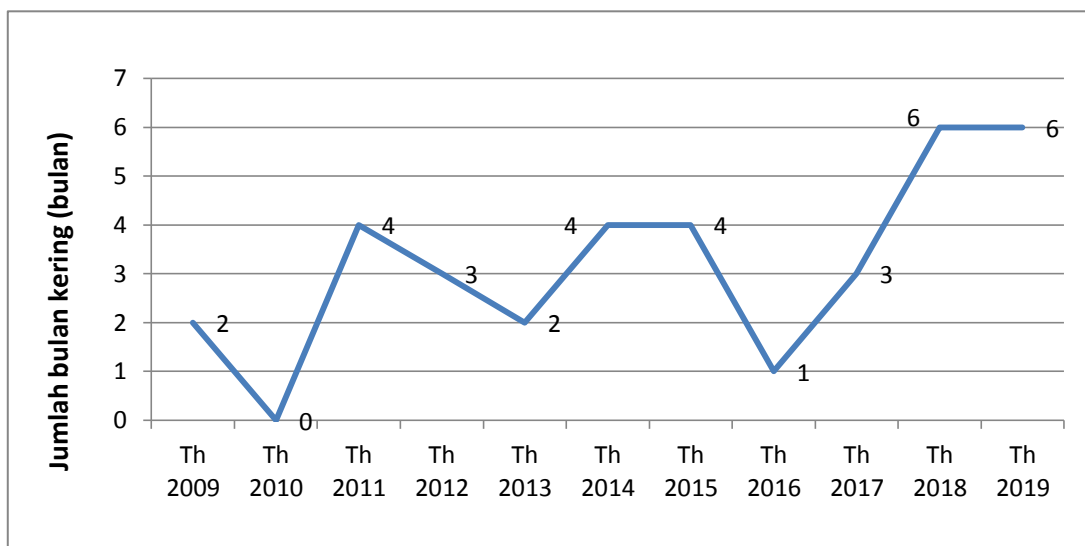
Gambar 5. Kandungan C-organik (%) dan N-total (%) tanah di kebun kopi rakyat di Dusun Mandang, Desa Sucen, Gemawang, Temanggung pada bulan Nopember 2018 dan Nopember 2019



Gambar 6. Kandungan K-tersedia (ppm) dan P-tersedia (ppm) tanah di kebun kopi rakyat di dusun Mandang, desa Sucen, Gemawang, Temanggung pada bulan Nopember 2018 dan Nopember 2019



Gambar 7. Curah hujan tahunan di Temanggung (Sumber data: Tahun 2009-2017: BPTP Kedu; Tahun 2018-2019: BMKG Jawa Tengah)



Gambar 8. Jumlah bulan kering dalam satu tahun di Temanggung (Sumber data: Tahun 2009-2017: BPTP Kedu; Tahun 2018-2019: BMKG Jawa Tengah)



Rerata curah hujan per tahun = 2961,8 menunjukkan curah hujan yang tinggi. Berdasarkan analisis tipe iklim menurut Schmidt & Ferguson sebagai berikut:

$$= \frac{\text{jumlah rata – rata bulan kering}}{\text{jumlah rata – rata bulan basah}} \times 100\% = \frac{3,5}{7,1} \times 100\% = 50,0\% \text{ (Tipe C)}$$

Iklim Tipe C = Agak basah

## Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah daun tidak dipengaruhi oleh perbedaan lokasi. Namun, jumlah daun pada klon BP 288 lebih banyak dibandingkan dengan klon BP 358, namun sama dengan klon BP 409 (tabel 1). Dinamika jumlah daun antara tahun 2018 dan 2019 menunjukkan klon BP 288 mempunyai jumlah daun yang sama antara tahun 2018 dan 2019, namun BP 358 dan BP 409 mempunyai jumlah daun yang lebih rendah pada tahun 2019 dibandingkan tahun 2018 (gambar 1). Di samping itu, hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan klon tidak berpengaruh terhadap kadar klorofil. Namun, kadar klorofil lokasi 1 lebih baik dibandingkan dengan lokasi 3 namun sama dengan lokasi 2 (Tabel 2). Kadar klorofil pada tahun 2018 dan 2019 terlihat sama (Gambar 2). Hal ini menunjukkan bahwa dinamika keragaman vegetatif yaitu jumlah daun ditentukan oleh klon, dan klon BP 288 serta BP 409 lebih baik dibandingkan BP 358. Dusun Mandang memiliki topografi miring dengan kemiringan  $\pm 19^{\circ}$  -  $28^{\circ}$  (Tabel 4) sehingga tingginya erosi mengubah dinamika tekstur tanah. Hasil analisis memperlihatkan bahwa kandungan N-total serta K-tersedia pada tahun 2019 lebih tinggi dibanding tahun 2018 (gambar 5 dan gambar 6). Berdasarkan

informasi dari masyarakat setempat, petani kopi rajin melakukan pemupukan dengan Urea dan Ponska masing-masing 250 g per pokok, ditambah abu dapur. Meskipun demikian, kandungan hara tersebut tergolong rendah, yang disebabkan tercuci oleh aliran air. Erosi dan pencucian oleh aliran air hujan dapat menyebabkan tanah miskin hara. Meskipun demikian, curah hujan yang relatif rendah pada tahun 2018 dan 2019 (gambar 7) dengan jumlah bulan kering 6 bulan (> 3 bulan) pada tahun 2018 dan 2019 (gambar 8) merupakan kondisi yang kurang sesuai bagi tanaman kopi yang menghendaki curah hujan tahunan sebesar 2000-3000 mm/tahun dengan bulan kering < 3 bulan/tahun (Sholikhah dkk., 2015). Kemarau pada tahun 2018 dan 2019 terlihat menurunkan jumlah daun, namun tidak menurunkan kadar klorofil. Hal ini menunjukkan bahwa kadar klorofil kopi robusta tidak dipengaruhi oleh curah hujan, namun jumlah daun ditentukan oleh curah hujan yang mempengaruhi ketersediaan air dan unsur hara di lingkungan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa taksasi produksi kopi robusta sama pada berbagai klon dan lokasi pengambilan sampel (tabel 4). Namun terjadi penurunan hasil taksasi produksi kopi tahun 2019 dibandingkan

taksasi produksi kopi tahun 2018 (Gambar 3). Hal ini karena pada tahun 2018 dan 2019 memiliki curah hujan yang relatif rendah dibandingkan tahun-tahun sebelumnya, yaitu berturut turut sebesar 1929 mm/tahun dan 2093 mm/tahun dengan bulan kering mencapai 6 bulan (Gambar 7 dan Gambar 8). Hal ini sesuai dengan pernyataan bahwa produktivitas kopi robusta antara lain ditentukan oleh curah hujan dan iklim mikro, selain oleh pemeliharaan tanaman (Aridana & Wesnawa, 2018). Demikian juga, hal ini sesuai dengan pernyataan bahwa ada dampak perubahan iklim terhadap produksi pertanian (Rahaju & Muhandoyo, 2014). Kemarau pada tahun 2018 dan 2019 menyebabkan turunnya kandungan air tanah. Hal ini juga dapat menyebabkan penurunan produksi. Bulan kering yang lebih dari 3 bulan menyebabkan bunga pada fase lilin tidak bisa mekar cukup lama, sehingga melewati masa dormansinya dan menyebabkan banyak bunga yang gugur. Hal ini sesuai dengan pernyataan bahwa tanaman kopi menghendaki bulan kering yang kurang dari 3 bulan (Sholikhah dkk., 2015). Jumlah bulan kering yang lebih dari 3 bulan pada tahun 2019 mempengaruhi jumlah bunga anthesis. Pada tanaman kopi, bunga yang telah terbentuk akan mengalami fase lilin. Pada fase lilin, bunga kopi akan tetap kuncup sampai terjadi hujan. Bunga kopi membutuhkan hujan untuk mekar. Lamanya waktu kemarau yang mencapai 6 bulan menyebabkan banyak bunga pada fase

lilin yang tidak bertahan dan kering, sehingga menurunkan jumlah bunga yang mekar (anthesis). Hal ini akan menyebabkan penurunan jumlah buah yang terbentuk dan penurunan produksi kopi.

## KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari pembahasan adalah karakteristik vegetatif kopi robusta BP 288 dan BP 409 lebih baik dibandingkan BP 358. Sedangkan hasil taksasi produksi kopi robusta sama pada berbagai klon dan lokasi penanaman di Dusun Mandang. Musim kemarau panjang pada tahun 2018 dan 2019 dengan 6 bulan kering berpengaruh pada penurunan jumlah daun dan penurunan hasil taksasi produksi kopi pada tahun 2019 dibandingkan tahun 2018 pada perkebunan kopi rakyat di Dusun Mandang, Desa Sucen, Kecamatan Gemawang, Temanggung.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada LPPM Instiper atas dana dan sarana prasarana untuk pelaksanaan penelitian ini. Terima kasih disampaikan kepada Bobby Rifkia Putra, Regan Ophelio, Surya Bagus Nugroho, Muhammad Ferly, Dani Syahputra, Deni Wahyu Anggara, Lambang Tri Wibowo, Gusfian, Arifin, Akhyar, Bobby Boloni dan Roy B Girsang atas bantuan teknis di lapangan di Dusun Mandang, Sucen, Gemawang, Temanggung dan di Laboratorium Sentral.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aji, F. R., Wibisono, M., Rusdiansyah, R., & Yusuf, D. (2016). Pengembangan budidaya dan pengolahan kopi berbasis agroforestry melalui program kehati CSR PT. TIV Pandaan di kawasan gunung Arjuna Prigen Pasuruan. *AGROMIX*, 7(1), Article 1. <https://doi.org/10.35891/agx.v7i1.705>
- Aridana, I. K. A., & Wesnawa, I. G. A. (2018). Iklim mikro dan produktivitas perkebunan kopi robusta (*Coffea robusta*) di kecamatan Pupuan. *Jurnal Pendidikan Geografi Undiksha*, 6(3), 145–153. <http://dx.doi.org/10.23887/jjpg.v6i3.20701>
- Badan Pusat Statistik [BPS]. (2018). *Statistik perkebunan Indonesia (tree crop estate statistics of Indonesia) 2015-2017*. Direktorat Jendral Perkebunan.
- Bote, A. D., & Struik, P. C. (2011). Effects of shade on growth, production and quality of coffee (*Coffea arabica*) in Ethiopia. *Journal of Horticulture and Forestry*, 3(11), 336–341.
- DaMatta, F. M., Cunha, R. L., Antunes, W. C., Martins, S. C. V., Araujo, W. L., Fernie, A. R., & Moraes, G. A. B. K. (2008). In field-grown coffee trees source–sink manipulation alters photosynthetic rates, independently of carbon metabolism, via alterations in stomatal function. *New Phytologist*, 178(2), 348–357. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2008.02367.x>
- Kusmiati, A., & Windiarti, R. (2011). Analisis wilayah komoditas kopi di Indonesia. *JSEP (Journal of Social and Agricultural Economics)*, 5(2), 47–58.
- Melke, A., & Ittana, F. (2015). Nutritional requirement and management of arabica coffee (*Coffea arabica* L.) in Ethiopia: National and Global Perspectives. *Journal of Experimental Agriculture International*, 5(5), 400–418. <https://doi.org/10.9734/AJEA/2015/12510>
- Munir, M., & Swasono, M. A. H. (2012). Potensi pupuk hijau organik (daun trembesi, daun paitan, daun lantoro) sebagai unsur kestabilan kesuburan tanah. *Agromix*, 3(2), 1–17. <https://doi.org/10.35891/agx.v3i2.750>
- Rahaju, J., & Muhandoyo. (2014). Dampak perubahan iklim terhadap usaha apel di kecamatan Poncokusumo kabupaten Malang. *AGROMIX*, 5(1), Article 1. <https://doi.org/10.35891/agx.v5i1.697>
- Risandewi, T. (2013). Analisis efisiensi produksi kopi robusta di kabupaten Temanggung (studi kasus di kecamatan Candiroto). *Jurnal Litbang Provinsi Jawa Tengah*, 11(1), 87–102.
- Sembiring, S. A. (2015). Kajian jumlah biji basah dan berat biji basah kopi robusta (*Coffea robusta* Lindl.) pada beberapa ketinggian, kemiringan lereng dan jenis tanah di kecamatan Silima Pungga-Pungga kabupaten Dairi. *Jurnal Agroekoteknologi*, 4(1), 1857–1864.
- Sholikhah, U., Munandar, D., & Pradana, A. (2015). Karakter fisiologis klon kopi robusta BP 358 pada jenis penaung yang berbeda. *Agrovigor: Jurnal Agroekoteknologi*, 8(1), 58–67. <https://doi.org/10.21107/agrovigor.v8i1.749>
- Susilo, H. (2018). *Kabupaten Temanggung dalam angka 2018*. BPS Kabupaten Temanggung.
- Syagir, M., & Surmaini, E. (2017). Perubahan iklim dalam konteks sistem produksi dan pengembangan kopi di Indonesia. *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pertanian*, 36(2), 77–90. <https://doi.org/10.21082/jp3.v36n2.2017.p77-90>
- Widayat, H. P., Anhar, A., & Baihaqi, A. (2015). Dampak perubahan iklim terhadap produksi, kualitas hasil dan pendapatan petani kopi arabika di Aceh Tengah. *Jurnal Agrisepe*, 16(2), 8–16.
- Yuliasmara, F. (2016). Strategi mitigasi perkebunan kopi menghadapi perubahan iklim. *Warta Pusat Penelitian Kopi dan Kakao*, 28(3), 1–7.